

Samenvatting ANW, PTA 2.

Zonnestelsel en heelal

Hoofdstuk 47.

Sterrenbeelden die wij kennen zijn afkomstig van gebieden rond de Middellandse Zee en de namen zijn afkomstig uit de Griekse mythologie.

De helderheid van sterren: magnitude 1 is 100x helderder dan magnitude 6 en 2,5 keer helderder dan magnitude 2.

Doordat de aarde zo dicht bevolkt is, wordt ook de hoeveelheid licht op aarde steeds groter. Dit zorgt ervoor dat we de sterren minder goed kunnen zien. Dit verschijnsel noemen we

lichtvervuiling.

Hipparchus heeft een manier bedacht om de sterren in te delen in verschillende niveaus van helderheid. Hiervoor gebruikte hij de term **magnitude**.

Claudius Ptolemaeus (200 n.chr.) heeft veel van het werk van Hipparchus overgenomen en heeft er zo voor gezorgd dat dat werk niet verloren ging. Ook heeft hij een lijst gemaakt van 48 sterrenbeelden. Hiervan zijn er 47 nog steeds in gebruik.

De bekendste astronoom is **al-Battani** (900)

Hoofdstuk 48.

De sterren lijken rond te draaien om de Poolster; dit wordt veroorzaakt doordat de aarde om zijn as draait (met 15° per uur) en de Poolster in het verlengde van de aardas staat.

Een aantal begrippen is in dit hoofdstuk belangrijk:

-het punt recht boven je hoofd noem je het **Zenit**.

-de verticale hoek tussen de richting van de ster en de horizon noem je de **hoogte**.

-de hoek tussen het noorden en de kompasrichting waarin je de ster ziet noem je het **azimut**.

-de sterren die tijdens het draaien rond de Poolster altijd boven de horizon blijven noem je

circumpolaire sterren

-de lijn waarlangs de planeten, de zon en de maan bewegen noem je de **ecliptica**.

Hoofdstuk 49.

Bij een **maankalender** wordt gekeken naar de tijd tussen twee volle manen. Dit werd een maand genoemd. Echter de maankalender was niet handig, want de afwisseling van de 4 seizoenen loopt niet gelijk op met de omlooptijd van de maan.

Bij een **zonnekalender** wordt gekeken naar de omlooptijd van de aarde om de zon, want deze cyclus bepaalt de seizoenen

De omlooptijd van de aarde om de zon bedraagt 365 dagen.

De **Egyptische** kalender was gebaseerd op de stand van de Nijl (buiten oevers treden, opkomen gewas en tijd van de oogst) Maar er werd ook naar de hemel gekeken. Er werd ontdekt dat steeds als de Nijl buiten haar oevers trad, de ster Sothis (Sirius) opkwam in de ochtendschemering. Dit moment werd gekozen als het begin van het Egyptische jaar, wat zorgde voor een zonnekalender. De maanden bedroegen 30 dagen, maar dat zorgde voor 5 extra dagen in een jaar. Die dagen werden feestdagen die niet meededen aan het jaar.

De **Juliaanse** kalender was gebaseerd op de Egyptische kalender, en dat zorgde voor problemen. Het Egyptische jaar bleek namelijk een wandelend jaar, want in 365 dagen draait de aarde niet precies een geheel aantal keren om zijn eigen as. Daardoor werd elke 4 jaar een schrikkeljaar ingevoegd, maar dat was weer net te veel. Daarom bepaalde Paus Gregorius XIII dat schrikkeljaren werden weggelaten in de eeuwwisseling, behalve als deze deelbaar was door 400. Dit zorgde voor de moderne (**Gregoriaanse**) kalender.

Hoofdstuk 50.

Hoe hoger de zon aan de hemel staat, hoe meer energie (warmte) er per vierkante meter op aarde komt.

Doordat de stand van de aardas scheef staat schijnt de zon in de loop van de baan van de aarde om de zon steeds op een andere manier op de aarde. Omdat de aarde door de baan om de zon steeds in een andere hoek t.o.v. de aarde staat, is er steeds een bepaalde plek op aarde die meer warmte krijgt. Hierdoor ontstaan de **seizoenen**.

Eratosthenes wist aan de hand van de invalshoek van de zon de omtrek van de aarde te berekenen. Ook bracht hij als een van de eersten de temperatuurverschillen op aarde in kaart. Ook legde hij de basis voor de lengte en breedtegraden door gebieden te verdelen d.m.v. lijnen. Dit werd later afgemaakt door **Ptolemaeus**. (120-170 n.Chr.)

Hoofdstuk 51.

Tijdsbeleving is veranderlijk, het ene moment vliegt de tijd voorbij en het andere moment lijkt er geen eind aan te komen. Voor kinderen gaat de tijd vaak sneller voorbij dan voor oudere mensen. Volgens **kerkvader Augustinus** en andere grote geleerden bestond er buiten het menselijke bewustzijn niet zoiets als tijd.

Klokken verschijnen wanneer mensen gemeenschappen vormen, waarschijnlijk omdat mensen afspraken willen maken over handelingen die later plaats moeten vinden.

Verschillende soorten klokken zijn:

- de **gnomon** is een lange stok. De schaduw die de zon maakt op deze klok bepaalt de tijd.
- uit de gnomon is de **zonnewijzer** voortgekomen, die werkt volgens hetzelfde principe.
- voor de donkere uren maakten de Egyptenaren gebruik van een **waterklok**.
- ook de **zandloper** is een manier om tijd te meten.
- de eerste **mechanische klokken** waren niet bedoeld om de tijd te laten zien, maar om monniken naar het gebed te roepen.
- Galileo Galilei legde de basis van de slingerklok, dit werd later afgemaakt door Christiaan Huygens
- de **atoomklokken** zijn de meest nauwkeurige klokken ooit gemaakt.

De **tijdljn** is een natuurverschijnsel, want de lijn is er voorafgaand aan de ervaringen.

Dieren en mensen hebben een **biologische klok**. Dit blijkt uit het feit dat als mensen een regelmatig leven leiden, ze geen wekker nodig hebben om op te staan.

Een klok moet aan twee voorwaarden voldoen:

- er moet sprake zijn van een regelmatige stabiele oscillator.
 - het brein moet beschikken over een teller die de trillingen bijhoudt.
- Bij dieren en mensen is dat trilapparaat het hart. Maar volgens onderzoekers worden de trillingen van het hart niet bijgehouden, maar is er een orgaanje in de hersenen die de tijd bijhoudt. Voor tijd is **verandering** nodig, en tijd heeft **richting**.

Een voorwaarde van tijd is het bestaan van onomkeerbare gebeurtenissen.

Wat deeltjes zijn voor temperatuur is verandering voor tijd.

Een gebeurtenis is ruimtetijd, waarbij de gebeurtenis nooit groter kan zijn dan de tijd die het licht nodig heeft om die afstand af te leggen.

Plancktijd = 10^{-43} s.

Hoofdstuk 52.

Als de aarde anders staat t.o.v. de zon zijn de schijngestalten van de maan anders, dit omdat de maan dan anders belicht wordt door de zon.

Galileo Galilei bestudeerde als eerste met zijn zelfgemaakte telescoop het oppervlak van de maan, waarbij hij tot de conclusie kwam dat dat niet glad was, maar bestond uit kraters en bergen.

Eb en vloed ontstaan door de vervorming van de aarde in het zwaartekrachtsveld van de maan.

Aan de kant waar de maan staat is het vloed, in het midden eb, en helemaal aan de andere kant weer vloed omdat daar geen kracht vanaf de maan werkt. Een siderische maand is de tijd waarin de maan een volledige omloop om de aarde volbrengt (27,3 dag); een synodische maand is de tijd tussen twee nieuwe manen (29,5 dag).

Hoofdstuk 53.

Enkele instrumenten om de hoogte te bepalen zijn:

- astrolabium
- kwadrant
- sextant
- octant
- jakobsstaf

Over de aarde is een coördinatennet gelegd dat bestaat uit meridianen (lengtegraden en breedtegraden) deze wijze van plaatsaanduiding is uitgevonden in Alexandrië door Eratosthenes en Ptolemaeus.

De hoogte van de Poolster is gelijk aan de breedtegraad (in NL $52^\circ = 52^\circ$ breedtegraad)

Hoofdstuk 54.

De **breedtegraad** is makkelijker te bepalen dan de **lengtegraad**. De oorzaak hiervan is dat de breedtegraad een vaste positie heeft, maar de lengtegraad (**meridiaan**) draait langzaam rond. Doordat de mensen op zee dan niet goed konden bepalen waar ze waren vergingen schepen vaak.

John Harrison bouwde de klok die ook op zee goed kon werken. Voor zijn 20e had hij al een klok op het land gebouwd. De eerste zeeklok werd door Harrison voltooid in 1736. Hij had een tropische houtsoort gebruikt die zijn eigen smeermiddel afgeeft, waardoor de klok goed blijft lopen. De klok werd **Harrison 1 (H-1)** genoemd. De klok liep slechts enkele seconden per 24 uur achter, maar Harrison was nog niet tevreden en bouwde nog een H-2, H-3 en een H-4. De H-4 had na 3 maanden op zee een afwijking van 5 seconden.

1 uur tijdsverschil komt overeen met 15°

Hoofdstuk 55.

Astrologie gaat ervan uit dat de grote lijnen in iemands leven bepaald worden door de toestand van de kosmos bij diens geboorte. De astrologie is ontstaan in het oude **Mesopotamië** (nu Irak) en is gebaseerd op wat aan de hemel te zien is. De aarde is in de astrologie het middelpunt van het heelal.

Bij de **astronomie** is de zon het middelpunt en draaien alle planeten daar omheen.

Hoofdstuk 56.

In **Turkije** staat de wieg van de wetenschap.

De uitspraak van **Thales van Milete** (600 v.Chr) was: Alles is water.

In zijn ogen was de aarde een platte schijf die in een enorme oceaan dreef

Anaxagoras (500-428 v.Chr) ging ook uit van een platte aarde. De zon was volgens hem een grote gloeiende steen. De maan kreeg licht van de zon, en een zonsverduistering ontstond als de maan voor de zon schoof. De mensen geloofden Anaxagoras niet, en hij werd verbannen.

Pythagoras en zijn volgelingen namen aan dat de aarde bolvormig was, omdat zij de bolvorm als volmaakt zagen.

Aristoteles noemde als eerste twee argumenten waarom de aarde bolvormig zou zijn:

-schepen verdwijnen achter de horizon.

-de sterrenhemel verandert als je op een andere plaats op de aarde komt.

Aristoteles geloofde dat men tot de waarheid kon komen door zintuigelijke waarneming van de natuur. Volgens hem werd de kosmos gekenmerkt door een tweedeling, namelijk het ondermaanse (tijdelijk en vergankelijk) en het bovenmaanse (onvergankelijke wereld van de hemellichamen)

Plato geloofde dat waarnemingen alleen indirecte informatie opleverde. Het werkelijke ding werd door Plato idee genoemd. Om de ideeënwereld te leren kennen moest men nadenken.

Hoofdstuk 57.

In 1210 worden lezingen over Aristoteles verboden en in 1277 wordt de leer van Aristoteles bijgeschreven aan de verfoeilijke vergissingen.

De grondkenmerken van het Aristotelische model zijn:

-de aarde staat stil en de hemelsferen bewegen rond de aarde.

-de hemel is onvergankelijk, onveranderlijk en ontoegankelijk voor aardse wezens of voorwerpen.

-de enige mogelijke beweging aan de hemel is de eenparige cirkelbeweging.

Dit is het **geocentrische** wereldbeeld.

Echter het bleek dat dit beeld niet klopte. Planeten beschrijven niet eenparige cirkelbewegingen, maar maken allerlei ingewikkelde figuren.

Ptolemaeus (2e eeuw n.Chr.) ontwikkelde een model waarmee zonsverduisteringen etc. vrij nauwkeurig voorspeld konden worden. Bij de theorie van Ptolemaeus was de aarde niet meer het middelpunt in het heelal.

Nicolaus Copernicus werd geboren in Polen. Hij groeide op bij zijn oom, waardoor hij een goede opleiding kreeg. Hij ging rechten studeren in Italië. Hij woonde in bij een wiskundige, die er voor zorgde dat hij interesse kreeg in de modellen van Ptolemaeus. Hij schreef later een boek over de omwentelingen van de hemellichamen. Dat boek werd vlak voor zijn dood gepubliceerd. Volgens de theorie van Copernicus bewogen alle planeten niet om de aarde, maar alle planeten en de aarde bewogen om de zon. Dit is het **heliocentrische** wereldbeeld.

Hoofdstuk 58.

Galileo Galilei is een van de grondleggers van de moderne natuurkunde. Hij studeerde medicijnen in Pisa, waar de leer van Aristoteles werd onderwezen. Galilei was het met deze theorie niet eens en hij werd aanhanger van het **Copernicaanse** wereldbeeld. Galilei maakte zelf een telescoop, gebaseerd op de telescoop van iemand uit Nederland.

Aan de hand van zonnevlekken bepaalde Galilei dat deze in 30 dagen om haar as draaide. Ook ontdekte hij dat Jupiter 4 manen had.

Volgens het model van **Ptolemaeus** zouden we Venus altijd zien als een sikkel

Hoofdstuk 59.

Tycho Brahe deed in zijn kasteel **Uraniborg** onderzoek naar de stand van de hemellichamen. Samen met een groot aantal waarnemers legden zij met grote nauwkeurigheid en regelmaat de posities van de hemellichamen vast. Brahe maakte o.a. gebruik van een enorme muurkwadrant. De onderzoek die werden verricht werden **empirisch** onderzoek genoemd.

Johannes Kepler wist op basis van de waarnemingen van Brahe de ware aard van de planetaire beweging af te leiden.

De 3 wetten van Kepler zijn:

- planeten bewegen in een **ellips** om de zon. De zon staat in een van de beide **brandpunten**.
- in gelijke tijden doorloopt de planeet gelijke oppervlakten. Dat betekent dat de planeet sneller gaat als hij dicht bij de zon is.
- de omlooptijd van een planeet neemt toe naarmate zijn afstand tot de zon groter is. De omlooptijd neemt sterker toe dan de afstand. Als de afstand toeneemt met de tweede macht neemt de omlooptijd toe met de derde macht.

Ook **kometen** beschrijven een ellips om de zon, maar dan eentje die veel platter is dan bij planeten. Kometen zijn een soort vuile ijsballen met een omtrek van enkele kilometers. Als een komeet dicht bij de zon komt smelt het ijs, waardoor er een staart ontstaat.

Hoofdstuk 60.

Isaac Newton maakt met zijn **gravitatiewet** een einde aan de tweedeling van de kosmos die was bedacht door **Aristoteles**.

Tijdens de pestepidemie keerde hij terug naar zijn geboorteplaats en deed daar 3 van zijn belangrijkste ontdekkingen

Deze ontdekkingen waren:

- de methode der fluxies.
- de leer van de samenstelling van het licht.
- de algemene gravitatiewet.

Doordat Newton een appel zag vallen kwam hij tot de conclusie dat er universele aantrekking was, dit betitelde hij als de gravitatiewet.

Newton bedacht dat als een kogel met voldoende snelheid weggeschoten zou worden, hij dan een complete baan om de aarde zou kunnen maken en zelfs een van de satellieten van de aarde zou kunnen worden. Als de kogel nog sneller zou gaan zou hij in een ellipsbaan raken, en bij nog hogere snelheid zou hij ontsnappen aan de kracht van de aarde.

Om de gravitatiewet te begrijpen moet je de volgende dingen weten:

- het is nodig te weten wat een kracht is en doet.
 - het is nodig in te zien dat voor beweging geen kracht nodig is maar voor bewegingsverandering wel.
 - het is nodig in te zien dat er voor een cirkelbeweging wel kracht nodig is.
 - het is nodig de gedachte los te laten dat voor hemellichamen andere wetten gelden dan voor het ondermaanse.
 - de stap die vervolgens nodig is, is af te leiden hoe de kracht waarmee de zon aan een planeet trekt afhangt van de afstand tussen de zon en de planeet.
- De **kwadratenwet** is: de kracht tussen twee massa's is omgekeerd evenredig met het kwadraat van de afstand.

De filosoof **Descartes** ging ervan uit dat de ruimte tussen de zon en de planeten gevuld was met wervels. De zon draaide in 30 dagen om zijn as en deze draaiing werd meegegeven aan de wervels in de ruimte. Eerst was Newton het met hem eens, maar later zei hij dat de wrijving van de wervels niet kon leiden tot de waargenomen omlooptijden.

Hoofdstuk 61.

Elk voorstel voor een langdurig verblijf in de ruimte moet 3 hoofdproblemen aanpakken:

- hoe wordt het **zwaartekrachtprobleem** opgelost?
- hoe wordt voorzien in de **levensbehoeften** aan **zuurstof, water en voedsel**?
- hoe komt het ruimteschip aan zijn **energie**?

Hoofdstuk 62.

William Herschel en zijn zuster **Caroline Herschel** hadden als doelstelling het bepalen van de afstanden van de sterren vanaf de aarde.

De **parallax** is het verschuiven van de sterren t.o.v. elkaar, omdat de afstanden tot de aarde heel erg verschillen.

Op twee gebieden zorgen technologische ontwikkelingen voor een doorbraak:

- telescop**en, doordat de industriële revolutie op gang kwam, werden de technieken beter, waardoor betere telescopen konden worden gebouwd.
- ontwikkeling van de **fotografie**, waarnemingen die 's nachts werden gedaan met de telescoop konden worden gefotografeerd en overdag worden bekeken.

1°=60 **boogminuten**, 1 boogminuut=60 **boogseconden**.

Meer dan de helft van alle sterren aan de hemel zijn **dubbelsterren**, deze sterren draaien om elkaar heen.

Witte dwergen zijn sterren die imploderen door de druk van hun eigen **gravitatieveld**. Hierdoor worden witte dwergen ook kleiner als ze een grotere massa hebben.

Ster-->rode reus-->witte dwerg-->neutronenster-->zwart gat. Deze verschijnselen gaan langer door als de massa groot is, bij een kleine massa is er dus een kans dat deze nooit verder zal komen dan een witte dwerg.