

Begrippen Sterren en Planeten

(Ba 1, Fysica en Sterrenkunde)

Naar de cursus van professor Sven De Rijcke

Inhoudsopgave

1. Nuttige info	5
H2 Sferische sterrenkunde	5
H2.1 Sferische meetkunde	5
H2.2 De Aarde	6
H2.3 De hemelsfeer en het horizontaal systeem	6
H2.4 Het equatoriaal systeem	7
H2.5 Culminatie, opkomst en ondergang	8
H2.6 Het ecliptisch systeem	8
H2.7 Complicaties	9
H2.8 Positionele sterrenkunde	9
H2.9 Catalogi	10
H2.10 Siderische tijd en zonnetijd	10
H2.11 Tijdsmeting	11
H2.12 Kalenders	12
H3 Waarnemingen en instrumenten	12
H3.1 Waarnemen doorheen de atmosfeer	12
H3.2 Optische telescopen	13
H3.3 Detectoren en instrumenten	14
H3.4 Radiotelescopen	15
H3.5 Andere energievormen	15
H4 Straling	15
H4.1 Intensiteit, fluxdichtheid en helderheid	15
H4.2 Zwarte straler	16
H4.3 Schijnbare magnitude	16

H4.4 Magnitudesystemen	17
H4.5 Absolute magnitude.....	17
H4.6 Extinctie en optische diepte.....	17
H5 Hemelmechanica	18
H5.1 Bewegingsvergelijkingen.....	18
H5.2 Oplossen v/d bewegingsvergelijkingen.....	18
H5.3 De eerste wet van Kepler	18
H5.4 De baanelementen.....	18
H5.5 De tweede en derde wetten van Kepler	19
H5.6 Positie op de baan.....	19
H6 Het zonnestelsel	20
H6.1 Planetenconfiguraties	20
H6.2 De baan van de Aarde	21
H6.3 De baan van de maan	21
H6.4 Bedekkingen en verduisteringen	22
H7 De fysica van planeten	23
H7.1 Druk.....	23
H7.2 Hydrostatisch evenwicht.....	23
H7.3 Planeet atmosferen.....	23
H7.4 thermische straling van planeten	23
H7.5 De oorsprong van het zonnestelsel.....	24
H7.6 Het inwendige van rotsachtige planeten	24
H7.7 Het inwendige van gasplaneten.....	25
H7.8 Ringsystemen	25
H8 Sterwaarnemingen	25
H8.1 Sterspectra meten.....	25
H8.2 De Harvard-spectraalclassificatie.....	26
H8.3 De Yerkes-classificatie	26
H8.4 Het Hertzsprung-Russeldiagram.....	26
H8.5 Wat weten we?	26
H9 sterstructuur en stervolutie	26
H9.1 Evenwichtsvoorwaarden.....	26

H9.2 Modelatmosferen	27
H9.3 Een eenvoudig zonsmodel	27
H9.4 Waarom is een ster heet?	27
H9.5 Stellaire energiebronnen	27
H9.6 De Kernfusiethermostaat	28
H9.7 Stermodellen.....	28
H9.8 Witte dwergen, neutronensterren en zwarte gaten.....	28
H10 Sterevolucie	28
H10.1 Evolutie van de zon	28
H10.2 Evolutie van een ster met $M \approx 0.25M_{\odot}$	29
H10.3 Evolutie van een massieve ster	29

1. Nuttige info

Dit document is gemaakt met de informatie uit de syllabus en slides van professor Sven De Rijcke. Veel definities komen rechtstreeks uit de een van de twee terwijl anderen mijn persoonlijke opvatting zijn van de definitie. Maak je geen zorgen, ik heb geen begrippen uitgevonden.

OPGELET: Met dit document ken je niet de volledige cursus!

Soms zul je 'v', 'v/d', 'v/h', 'v/e' zien staan, dat zijn afkortingen die ik gebruik voor respectievelijk 'van', 'van de', 'van het', 'van een'. Het bespaard mij soms wat tijd als ik eraan denk op voorhand.

Bestand gemaakt door Arjen Maenhout tijdens het 2^e semester, academiejaar 2025-2026.

Veel Succes.

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description

H2 Sferische sterrenkunde

H2.1 Sferische meetkunde

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
Kleine cirkel		Snijlijn v/e willekeurig vlak met een sfeer
Grote cirkel		Kleine cirkel doorheen het middelpunt v/d sfeer
Polen		Snijpunten van loodlijn op de grote cirkel met de sfeer
Boldriehoek	A, B, C...	Driehoek waarvan de zijden bogen zijn die op een grote cirkel liggen
Centrale hoeken	a, b, c...	Hoeken die de bogen opspannen.
Vertex	A, B, C...	Snijpunt van 2 zijden van een boldriehoek

H2.2 De Aarde

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
Equatorvlak		(= evenaarsvlak) vlak die een grote cirkel (de evenaar/equator) maakt
Geografische polen		Snijpunt van rotatie-as v/d Aarde en aardoppervlak
Hemelpolen		Snijpunten van rotatie-as v/d Aarde en de hemelsfeer
Parallelcirkels		Kleine cirkels evenwijdig aan de equator
(Geografische) meridianen		Halve grote cirkels tussen (de) 2 (geografische) polen
Sferische coördinaten	(λ, ϕ)	Leggen uniek een plaats vast op het aardoppervlak.
Geografische lengte	λ	Hoek tussen de meridiaan v/h punt en de nulmeridiaan.
Geografische breedte	ϕ	Hoek tussen de loodlijn op een plaats op het aardoppervlak en de equator. (Ook: de hoogte van de zichtbare hemelpool boven de horizon)
Geodetische breedte	ϕ	Hoek tussen het equatorvlak en de lokale normaal op een omwentelingsellipsoïde.
Geocentrische breedte	ϕ'	Poolhoek naar een plaats op Aarde.
Geoïde		= equipotentiaaloppervlak = een oppervlak waar de zwaartekrachts potentiaal en de centrifugaal kracht overal gelijk zijn.

H2.3 De hemelsfeer en het horizontaal systeem

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
Hemelsfeer		Imaginaire sfeer met de waarnemer in het middelpunt waarom de richtingen van hemellichamen worden gemeten. (een puur wiskundige constructie)
Maanillusie		(Volle) maan lijkt groter hoe lager ze aan de horizon staat.
Horizonvlak		Raakvlak onder je voeten met de Aarde.
Topocentrisch		Niet verschoven
Geocentrisch		Wanneer het evenwijdig verschoven is doorheen het middelpunt v/d Aarde. (bv. een horizonvlak)
Horizon		Grote cirkel door de hemelsfeer te snijden met een horizonvlak.
Zenith		Punt op de hemelsfeer loodrecht boven de waarnemer.
Nadir		Punt op de hemelsfeer loodrecht onder de waarnemer.

Verticalen		Grote cirkels doorheen zenith en nadir.
Lokale meridiaan		Halve verticale NZS (noorden – zenith - zuiden)
Bovenmeridiaan		Halve verticale van de noordelijke hemelpool tot de zuidelijke hemelpool door jouw zenith.
Benedenmeridiaan		Halve verticale v/d noordelijke hemelpool tot de zuidelijke hemelpool door jouw nadir
Bovendoorgang		(= culminatie) Bereiken v/h hoogste punt boven de horizon (op de bovenmeridiaan).
Horizontale coördinaten	(a, A)	Plaatsbeschrijving van een punt op de hemelsfeer. (! Plaats afhankelijk: iedereen heeft een eigen zenith en nadir, horizonvlak...!) (! Tijdsafhankelijk: posities v/e hemellichaam op de hemelsfeer verandert continu!)
Hoogte	a	Hoek boven de horizon, gemeten langs de verticaal doorheen het punt.
Azimuth	A	Hoek tussen (snijpunt: horizon en bovenmeridiaan) en (snijpunt: horizon en verticaal v/h hemellichaam).
Zenithafstand	z	$90^\circ - a$ (a van hoogte)

H2.4 Het equatoriaal systeem

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
Astronomische eenheid	AE	Afstand Zon-Aarde = 149.597.870.700m
Eclipticavlak		Vlak waarin de Aarde om de Zon beweegt.
De ecliptica		Grote cirkel v/h eclipticavlak en de hemelsfeer.
Zomerzonnwende		Dag waarop de Zon op haar noordelijkste punt boven de equator staat. (NH: 21 juni) Zon staat \perp op Kreeftskring.
Winterzonnwende		Dag waarop de Zon op haar zuidelijkste punt onder de equator staat. (NH: 22 december) Zon staat \perp op Steenbokskring.
Solsticium		= zonnwende
(Lente- / herfst-) equinox		Tijdstip/dag waarop de zon \perp op de evenaar staat.
Lentepunt	Υ	Richting aan de hemel waarin de zon staat tijdens de noordelijke lente-equinox.
Obliquiteit	ϵ	Hoek tussen het ecliptica- en het equatorvlak = $23^\circ 26' 21.448''$
Kreeftskring		Parallelcirkel met breedte $\phi = \epsilon$
Steenbokskring		Parallelcirkel met breedte $\phi = -\epsilon$

Equatoriale coördinaten	$(\alpha, \delta), (h, \delta)$	Beschrijft de positie van hemellichamen.
Declinatie	δ	Hoek tussen de positie v/e hemellichaam en de equator, gemeten \perp op de equator
Rechte klimming	α	Hoek tussen het lentepunt en de positie v/h hemellichaam, POSITIEF gemeten in de richting tegen de klok in langsheen de equator.
Uurhoek	h	Gelijk aan de rechte klimming MAAR wel lokaal gedefinieerd. Wordt gemeten vanaf de bovenmeridiaan en neemt westwaarts toe.
Siderische tijd	θ	Uurhoek v/h lentepunt. = $h + \alpha$ (α van rechte klimming)

H2.5 Culminatie, opkomst en ondergang

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
Bovenculminatie		Wanneer de hoogte v/e hemellichaam het grootst is doorheen de bovenmeridiaan. (uurhoek $h = 0h$)
Benedenculminatie		Wanneer de hoogte v/e hemellichaam het kleinst is. (uurhoek $h = 12h$)
Circumpolair		Hemellichamen met $a_{\min} > 0^\circ$. Die gaan nooit onder de horizon en zijn dus altijd zichtbaar.
De parallax	π	De hoek tussen de geografische hoogte en de topocentrische hoogte. (Dat verschil is voor veel hemellichamen verwaarloosbaar maar voor de maan niet)

H2.6 Het ecliptisch systeem

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
Ecliptische coördinaten	(β, λ)	Plaatsbeschrijving voor objecten in het zonnestelsel.
Ecliptische breedte	β	Hoek tussen de positie v/h hemellichaam en de ecliptica, gemeten in de richting loodrecht op de ecliptica
Ecliptische lengte	λ^*	Hoek tussen lentepunt en de positie v/h hemellichaam gemeten langs de ecliptica en positief tegenwijzerzin.
Zonsformules		Geven de positie v/d zon langsheen de ecliptica.

* We hebben eerder al λ gebruikt voor de geografische lengte (zie H2.2), deze twee begrippen zijn absoluut niet gelijk met elkaar dus LET GOED OP en leid uit de context af welke van de twee er gebruikt wordt.

H2.7 Complicaties

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
Precessie		Het ronddraaien v/d rotatie-as v/d Aarde zelf.
Retrograde precessie		Precessie tegen de baanrotatie v/d Aarde in.
Epoch		Een catalogoog met coördinaten v hemellichamen met het tijdstip van de opgelijste data vermeld.
Nutatie		Het periodiek variëren (een "wobble") v/d aardas.
Dagelijkse parallax		Dagelijkse variatie v/d positie v zeer nabije hemellichamen.
Jaarlijkse parallax		Gelijk aan de dagelijkse parallax met het verschil in tijdsperiode dat hier een jaar is i.p.v. een dag.
Aberratie		Het observeren van een verschoven beeld veroorzaakt door het bewegen van de aarde in de ruimte. (relativiteit)
Atmosferische refractie		Het afbuigen van inkomend licht van hemellichamen door onze atmosfeer (waardoor die niet aan hun ware positie aan de hemel worden waargenomen).
Waargenomen zenithafstand	ζ	= Schijnbare zenithafstand
Refractiehoek	R	De hoek waaronder het licht gebogen wordt. = $z - \zeta$

H2.8 Positionele sterrenkunde

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
Meridiaankijker		Telescoop die enkel beweegt om een as die perfect oost-westgeligeneerd is. (Je kan hiermee dus enkel je bovenmeridiaan scannen.)
Siderische klok		Klok waar je de siderische tijd op afleest.
Interpolatie		Achterhalen van een positie op basis van eerdere posities en/of data.
Trigonometrische parallax		= jaarlijkse parallax
Parallax	π	Halve lange as van
Een parsec		De afstand die correspondeert met een parallax $\pi = 1''$. = 3.26 lichtjaar
Eigenbeweging		Gestage verschuiving van hemellichamen aan de hemel. Is ook de oorzaak voor het vervormen van sterrenbeelden.
Tangentiële snelheid		De snelheid in het vlak \perp op de kijkrichting.
Radiële snelheid		De snelheid in de richting van de kijkrichting.
Dopplerverschuiving	$\Delta\lambda$	Het veranderen van de golflengte van (bijvoorbeeld) licht.

H2.9 Catalogi

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
Stercataloog		Een onlinedatabase* die alle info die we hebben over sterren en andere hemellichamen hun posities (en soms nog andere informatie) bevat. Was vroeger een boek.

*[Simbad](#) & [NASA/IPAC Extragalactic Database](#)

H2.10 Siderische tijd en zonnetijd

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
Siderische dag	τ^*	De tijd tussen 2 bovensculminaties v/h lentepunt. Na één siderische dag staan alle sterren zo goed als op dezelfde plaats als aan het begin van die dag ten opzichte v/e waarnemer.
Ware lentepunt		De ware positie v/h lentepunt op het ogeblik v/d waarneming (zoals bepaald door de waarnemer).
Schijnbare siderische tijd	Θ_a	Uurhoek v/h ware lentepunt.
Middelbare lentepunt		Waar het lentepunt zou zijn zonder nutatie. (dus wel nog precessie!)
Middelbare siderische tijd	Θ_M	Uurhoek v/h middelbare lentepunt.
Vergelijking v/d equinoxen		Geeft het verband tussen schijnbare en middelbare siderische tijd.
Lengtenutatie	$\Delta\psi$	De component v/d nutatie langsheen de ecliptica.
Sterrendag	τ^*	=siderische dag = nodige tijd opdat de sterren hun zelfde positie aannemen aan de hemel na 1 rotatie v/d Aarde om haar as. = 23h 56m 4.1s
Siderisch jaar	P	De nodige tijd voor de zon om 1 toer rond de ecliptica af te leggen (van lentepunt tot lentepunt). = 366.256402 siderische dagen
Synodische dag	τ	= zonnedag = De tijd tussen 2 opeenvolgende bovensculminaties v/d zon. = 24h 00m 0.0s
	ω^*	Hoeksnelheid v/d Aarde op haar pad omheen de zon
	ω_{\oplus}	Hoeksnelheid waarmee de Aarde om haar as draait.
Prograde beweging		Rotatie volgens de baanbeweging.
Retrograde beweging		Rotatie tegengesteld aan de baanbeweging.
Ware siderische dag		Tijd nodig voor één rotatie v/d Aarde om haar as ten opzichte v/d vaste sterren.

Perihelium/ perigeum		Punt waarop de Afstand tussen de Aarde en de zon het kleinste is.
Aphelium/ Apogeum		Verste punt v/d baan v/d Aarde om de zon.
Fictieve zon		(1 ^e van 2 verzonnen zonnen) Deze zon beweegt aan een constant tempo langs de ecliptica en valt samen met de (echte) zon bij perigeum en apogeum.
Middelbare lengte v/d zon	λ_F	Ecliptische lengte v/d fictieve zon.
Middelbare zon		(2 ^e van 2 verzonnen zonnen) Beweegt aan een constant tempo langs de equator.
Rechte klimming v/d middelbare zon	α_M	Is in waarde gelijk aan λ_F (Middelbare lengte v/d zon)
Middelbare zonnedag		Tijd tussen 2 opeenvolgende bovensculminaties v/d middelbare zon.
Een jaar		Nodige tijd voor de middelbare zon om haar α_M met 24h toe te laten nemen door van lentepunt naar lentepunt te bewegen.
Tropisch jaar		Door precessie verschuift het lentepunt waardoor een jaar (dat we nu het tropisch jaar zullen noemen) 365.24217 middelbare zonnedagen duurt.
Middelbare zonnetijd	T_M	Uurhoek (h_M) v/d middelbare zon + 12h (hierdoor verander de datum om middernacht) (Waarnemersafhankelijk)
Ware zonnetijd	T	Uurhoek v/d ware zon. (waarnemersafhankelijk)
Tijdsvergelijking	ET	$= T - T_M$
Eccentriciteitseffect		Legt het samenvallen en versnellen of vertragen van de fictieve of middelbare – met de ware zon uit.
Obliquiteitseffect		Legt hetzelfde uit als het eccentriciteitseffect MAAR nu aan de hand van de rechte klimming (α) en ET EN als gevolg van de obliquiteit.

H2.11 Tijdsmeting

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
Greenwich Mean Sidereal Time	GMST	Middelbare siderische tijd op de nulmeridiaan. = De uurhoek v/h middelbare lentepunt gemeten t.o.v. de nulmeridiaan door het observatorium van Greenwich.
Universal Time	UT1	Middelbare zonnetijd op de nulmeridiaan. = De uurhoek v/h middelbare zon gemeten t.o.v. de nulmeridiaan door het observatorium van Greenwich. (neemt langzaam af door het vertragen v/d aardrotatie)

Coordinated Universal Time	UTC	Tijd in dagen van 86400 SI-seconden. De tijd die we in het dagelijkse leven gebruiken. Gecoördineerd door atoomklokken.
Central European Time	CET	Loopt 1 uur voor op UTC of 2 uur wanneer de zomertijd geldig is.
Juliaanse datum	JD	Aantal dagen dat verstreken is sinds 1 januari 4713 VC, 12:00 UTC. Wordt gebruikt door sterrenkundigen.
Zonetijd		Tijd die jouw tijdszone aanhoudt. Wordt beïnvloed door (geo)politiek.
	Δ TZ	Verschil in jouw tijdzone en UTC.

H2.12 Kalenders

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
Romeinse kalender		Vooraf op de maan gericht. 12 maanden die elk ongeveer 1 maancyclus lang waren. Dat gaf een jaar van 355 dagen. Om het jaar werd er een schrikkelmaand ingevoerd en dus was het jaar 377/378 dagen lang.
Juliaanse kalender		Startte op 1 januari, bevatte 12 maanden afwisselend 30 en 31 dagen en één maand (februari) met 28 dagen (om de 4 jaar 29 dagen) om een jaar van gemiddeld 365.25 dagen te bekomen. Ingevoerd door Julius Caesar.
Gregoriaanse kalender		Op vraag van paus Gregorius XIII. Jaar duurt gemiddeld 365.24225 dagen. (!Zie cursus voor de schrikkeljaar regels!)

H3 Waarnemingen en instrumenten

H3.1 Waarnemen doorheen de atmosfeer

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
Scintilleren		= fonkelen = Het fluctueren van de helderheid van een ster.
Speckles		Sub-deeltjes van het beeld van een ster.
Seeing		De uitsmering tot een schijfje v/h beeld v/e ster. (De maat van de kwaliteit van de hemel)
Extinctie		Het observeren van minder licht als gevolg van het absorberen en het verstrooien van licht door onze atmosfeer.

H3.2 Optische telescopen

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
Refractor		= lenzenkijker = optische telescoop met dubbelbolle lens.
Reflector		= spiegelkijker = optische telescoop met holle spiegel.
Oculair		Lens op het einde van de telescoop, brengt het licht naar het oog v/d waarnemer of de opening v/e camera.
Objectief		Lens vooraan een refractor.
Focaal vlak		Vlak dat het beeld bevat dat na het objectief samenkomt.
Focale lengte	f	Afstand tussen het objectief en het beeld verkregen door het licht door het objectief te laten gaan.
Apertuur	D	Diameter v/h objectief.
Openingsverhouding	F	$= D/f$
Vergroting	ω	Vergroting van een telescoop.
Scheidend vermogen		Kwantificeert de kleinste hoekafstand tussen 2 puntbronnen die kan onderscheiden worden (en wordt bepaald door de diffractie van licht aan het objectief).
Rayleighcriterium		Zegt: 2 puntbronnen kunnen van elkaar onderscheiden worden als ze minsten één diffractieschijfstraal van elkaar verwijderd zijn.
	ω_{\min}	Minimale zinvolle vergroting. Wordt bepaald door de vereiste dat al het licht dat invalt op het objectief ook in het oog van de waarnemer moet terechtkomen.
	ω_{\max}	Maximale zinvolle vergroting. Wanneer je door te vergroten geen nieuwe details te zijn krijgt.
Chromatische aberratie		Het scherp observeren van een bepaalde kleur licht en de andere kleuren niet scherp doordat het object en het oculair in een bepaalde manier zijn afgesteld. (optisch fenomeen)
Achromatische lenzen		Gemaakt om chromatische aberratie weg te filteren of te verminderen in effect.
Parabolische spiegel		Spiegel in de vorm van een parabool.
Een coma		Staartvormig vlekje dat een ster afbeeldt die niet in het centrum van het beeld licht.
Comatische aberratie (coma)		Centrum v/h beeldveld is zeer scherp maar hoe verder van het centrum hoe slechter de scherpte. Gebeurt bij parabolische spiegels. (optisch effect)
Newton spiegelkijker		Vlakke secundaire spiegel stuurt het licht zijdelings naar buiten. $f/3 - f/10$

Cassegrain spiegelkijker		Hyperbolische secundaire spiegel stuurt het licht door een gat in de primaire spiegel. $f/8 - f/15$
Coudé spiegelkijker		Combinatie van Newton en Cassegrain. Het licht wordt door een derde vlakke spiegel door de rotatie-as naar buiten gestuurd.
Equatoriale montering		Één as wijst naar de hemelpool (uur- of polaire as), de andere as, declinatie-as, staat er loodrecht op. Door te bewegen om beide assen kan je elk punt bereiken.
(Alt-)Azimuthale montering		Rotatie rond twee assen: horizontale (azimuth wijzigen) en verticale (hoogte wijzigen).
Nasmothoci		Twee brandpunten van licht aan de linker- en rechterkant v/e telescoop op de horizontale as (dus enkel bij azimuthale montering).
Actuators		Hydraulische pompjes
Actieve optica		Het gebruikt van actuators om eens in een minuut de vorm van een telescoop aanpassen om het een perfecte parabool te houden.
Adaptieve optica	AO	Het creëren van een artificiële ster (dicht bij het hemellichaam) door een laser om de seeinschijf te monitoren. Op basis daarvan wordt de primaire of secundaire spiegel honderden keren per seconden aangepast van vorm.
Mozaïekspiegels		Spiegels die bestaan uit heel veel kleine segmenten. Elk segment is een perfecte kleine spiegel.

H3.3 Detectoren en instrumenten

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
Charge Coupled Device	CCD	Camera die digitaal licht uitleest. Vrije elektronen in kanalen komen door een foton in een pixel terecht. Na het 'trekken' v/h beeld worden het aantal elektronen (digitaal) uitgelezen.
Dark current		Het terecht komen van elektronen in een pixel v/e CCD door thermische excitatie.
Flat-field		Fenomeen dat zegt dat door het niet perfect gelijk en gevoelig zijn van de pixels, je een deels foutief beeld kunt krijgen.
Cosmics		Unbruikbare heldere pixels die veel elektronen bevatten door cosmische stralen, voornamelijk door muonen.
Complementary Metal Oxide Semiconductor	CMOS	CCD maar waarbij elke pixel een eigen lading-naar-spanning-converter heeft. Kan dus alle pixels parallel uitlezen en is dus sneller. ! Heeft ook grote nadelen (zie p.51 in de cursus) !
Spectrograaf		Splitst invallend licht v/e hemellichaam op in zijn samengestelde golflengtes om zo een spectrum te bekomen.
Spaxels (= spatial pixels)		Ruimtelijke hokjes bij een integral-fieldspectrograaf.

Integral- fieldspectrograaf		Een spectrograaf waarbij het beeld in spaxels wordt verdeeld en het licht uit elk hokje met een optische fiber naar een andere positie wordt gebracht.
--------------------------------	--	--

H3.4 Radiotelescopen

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
Interferometer		Het geheel van meerdere radioantennes op verschillende onderlinge afstand(en) waarvan de data samen wordt bekeken.
Baseline		Lijn die 2 antennes verbindt. Kunnen gemakkelijk kilometers lang zijn.
Gammastralen		Hoogenergetische fotonen (10^5 eV per foton) Best beschreven als een stroom van individuele fotonen.
Gecodeerde apertuur		Metalen masker voor de detector die gammastralen tegenhoudt en op basis v/d schaduw de richting v/d stralen bepaald.
Röntgenstralen		Ook weer fotonen met een energie in een range van 10^2 - 10^5 eV

H3.5 Andere energievormen

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
Multi-messenger astronomy		Simultaan bestuderen v verschillende boodschappers v eenzelfde hemellichaam. (boodschappers kunnen zwaartekrachtgolven, lichtgolven, elementaire deeltjes... zijn)
Zwaartekrachtgolven		Rimpels in de ruimtetijdromming.
Strain		$\frac{\Delta L}{L}$ (bij het opmeten van zwaartekrachtgolven door lasers.

H4 Straling

H4.1 Intensiteit, fluxdichtheid en helderheid

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
steradiaal	sterad	vierkante radiaal
specifieke intensiteit	I_v	Drukt de energie uit die wordt getransporteerd door een bundeltje lichtstralen (over dt, met frequentie dv, binnen een kegel met openingshoek d ω) door een oppervlak dA onder een hoek θ .
Totale intensiteit	I	energieflux gedragen door al het licht (en dus niet enkel licht met frequentie v).

specifieke fluxdichtheid	F_v	netto energieflex doorheen het oppervlak dA uitgeïntegreerd over alle richtingen van de passerende lichtstralen.
totale fluxdichtheid	F	De fluxdichtheid over alle frequenties (uitgeïntegreerd).
isotroop stralingsveld		veld waarin de I in elke richting gelijk wordt uitgezonden/ gemeten.
specifieke luminositeit	L_v	= specifieke helderheid = Hoeveel energie die per tijdseenheid door een hemellichaam wordt uitgestraald.
totale luminositeit	L	= totale helderheid = L over alle frequenties. (ook wel het uitgestraalde vermogen genoemd)
isotrope stralingsbron		lichaam dat gelijkmatig over zijn hele oppervlak straalt.
energiedichtheid	du	
totale energiedichtheid	u	Totale energie van licht in een volume.
oppervlaktehelderheid	B	De door een waarnemer ontvangen energie per tijdseenheid per oppervlakte eenheid per ruimtehoek

H4.2 Zwarte straler

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
zwarte straler / black body		Object dat alle invallende elektromagnetische straling perfect absorbeert, daardoor opwarmt en als gevolg zelf elektromagnetische (isotrope) straling gaat stralen bij elke frequentie.
een caviteit		Holte met perfect isolerende wanden en een klein gaatje in. Benaderende realisatie van een zwarte straler.
thermische straling		elektromagnetische straling als gevolg van temperatuur. (bv. Bij een zwarte straler)
	σ	In wet van Stefaan-Boltzmann: constante v Stefaan-Boltzmann
effectieve temperatuur		De temperatuur die het oppervlak v/e ster moet hebben om een luminositeit L te hebben aangenomen dat ze straalt als een zwart lichaam.
verschuivingswet van Wien		zegt: als de temperatuur stijgt, vergroot de piekfrequentie en daalt de piekgolflengte.

H4.3 Schijnbare magnitude

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
de (6) helderheidsklassen van Hipparcos		verdeling van sterren volgens hoe helder ze hem met het blote oog leken te zijn. 1 is het helderste, 6 kon hij nog maar net zien.

schijnbare magnitude	m	
----------------------	---	--

H4.4 Magnitudesystemen

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
kleurfilters		Filters die enkel licht binnen een welbepaald golflengtegebied doorlaten.
Johnson-Coussinsysteem	UBVRI-systeem	
	m_0	Nulpunt van een magnitudeschaal.
Vegamagnitudes		Gebaseerd op het idee dat Vega (naam v/e ster) $m_x=0$ heeft als haar spectrum exact dat van een zwarte straler met $T = 11000K$ zou zijn.
AB-magnitudes		$F = 3631$ Jansky komt in elke band overeen met $m = 0$ ("AB" staat voor "absolute")
kleurindex	"roodste"- "blauwste"	verschil van 2 magnitudes waargenomen doorheen 2 verschillende kleurfilters.
bolometrische magnitude	m_{bol}	wordt gebruikt om de totale fluxdichtheid (F) te meten.
bolometrische correctie	BC	verschil tussen m_{bol} en de V-band magnitude.

H4.5 Absolute magnitude

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
absolute magnitude	M	Schijnbare magnitude van een hemellichaam op een afstand van 10 parsec weg van ons.
afstandsmodulus	$m - M$	

H4.6 Extinctie en optische diepte

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
opaciteit	α	Hoe drifing het interstellair medium licht verstrooit en absorbeert.
optische diepte	τ	Hoeveelheid licht wordt verstrooid en/of geabsorbeerd door het interstellair medium.
interstellaire extinctie	A_x	(x is plaatshouder voor een letter die een band voorsteld)
kleurexces	E_{B-V}	verschil in waargenomen kleur en intrinsieke kleur v/e ster.
airmass	X	= $\sec(z)$, z = zenithafstand
extinctiecoëfficiënt	k_v	Mate van hoe sterk een stof licht absorbeert of verstrooit bij een specifieke golflengte

H5 Hemelmechanica

H5.1 Bewegingsvergelijkingen

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
relatieve plaatsvector	\vec{r}	wijst van m_2 naar m_1 .
relatieve snelheidsvector	$\dot{\vec{r}}$	(= \vec{v})
relatieve versnellingsvector	$\ddot{\vec{r}}$	(= \vec{a})

H5.2 Oplossen v/d bewegingsvergelijkingen

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
draaimoment	\vec{k}	'impulsmoment' (per massa-eenheid)
baanvlak		Vlak waarin m_2 omheen m_1 draait. Ook \vec{r} en $\dot{\vec{r}}$ liggen in dit vlak.
Laplace-Runge-Lenzvector	\vec{e} Of LRL-vector	
Pericentrum		punt van dichtste nadering bij het centrum
Apocentrum		punt van verste verwijdering van het centrum
Peri- en Aphelium		In geval dat het centrum de Zon is.
Peri- Apogeum		In geval dat het centrum de Aarde is.

H5.3 De eerste wet van Kepler

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
ware anomalie	f	Hoek tussen \vec{r} en de LRL – vector \vec{e} .
gebonden baan		baan van hemellichaam die niet naar oneindig ontstapt.
1 ^e wet van Kepler		De baan van een planeet is een ellips met de Zon in één van de brandpunten.

H5.4 De baanelementen

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
eccentriciteit	e	= lengte v/d LRL-vector Én bepaalt de vorm van de baan.
halve lange as	a	helft van de lengte van de lange as van een ellipsbaan.

halve korte as	b	helft van de lengte van de korte as van een ellipsbaan.
energie	h	energie van m_2 in een baan om m_1 .
	ℓ	afstand tussen centrum v/d ellips en het brandpunt.
inclinatie	i	de tilt van het baanvlak ten opzichte van een bepaald referentievlak.
lengte v/d klimmende knoop	Ω	(in het zonnestelsel:) hoek tussen lentepunt en de klimmende knoop van de baan, waar de planeet de ecliptica van zuid naar noord doorprijkt.
argument v/h pericentrum	ω	hoek tussen de klimmende knoop en het pericentrum
lengte v/h perihelium	$\bar{\omega}$	= $\Omega + \omega$
tijdstip van pericentrum	τ	legt de tijdsas van de beweging vast.
osculerende elementen		baanelementen die horen bij een best passende ellipsbaan.

H5.5 De tweede en derde wetten van Kepler

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
2e wet van Kepler		De voerstraal van een planeet bestrijkt gelijke oppervlakken in gelijke tijdsintervallen.
Volledige baanperiode	P	
3 ^e wet van Kepler		$\frac{P_1^2}{P_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$

H5.6 Positie op de baan

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
eccentrische anomalie	E	anomalie maar dan gemeten vanuit het centrum van de ellipsbaan.
middelbare anomalie	M	
Vergelijking van Kepler		$E - e \cdot \sin(E) = M(t) = (2\pi/P) \cdot (t - \tau)$

H6 Het zonnestelsel

H6.1 Planetenconfiguraties

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
prograde beweging		Het bewegen van een planeet naar het oosten aan de hemel.
retrograde beweging		Het bewegen van een planeet naar het westen aan de hemel.
buitenplaneten		Planeten die verder van de zon staan dan de Aarde: Mars, Jupiter, Saturnus, Neptunus.
oppositie		Wanneer de Aarde tussen een buitenplaneet en de Zon staat.
conjunctie		Wanneer de Zon tussen de Aarde en de planeet staat.
stationaire punten		Punten waarop de bewegingsrichting (pro- / retrograad) van een buitenplaneet omkeert en ze even stil lijkt te staan aan de hemel.
retrograde loop		kleine loop van een buitenplaneet die dan kort retrograad beweegt. Gevolg v 3 ^e wet van Kepler (Aarde beweegt sneller).
binnenplaneet		planeten waarvan hun baan kleiner is dan die van de Aarde.
benedenconjunctie		Wanneer een binnenplaneet tussen de Zon en de Aarde staat.
bovenconjunctie		Wanneer de Zon tussen de Aarde en een binnenplaneet staat.
maximale elongatie		Wanneer een planeet het verst verwijderd van de zon staat. Dan is de hoek zon-aarde-planeet het grootst.
oostelijke elongatie		Planeet verdwijnt na de zon onder de horizon, ze is te zien als een 'avondster'. Staat ten oosten van de zon aan de hemel.
westelijke elongatie		Planeet komt voor de zon op aan de horizon, een 'morgenster'. Staat ten westen van de zon aan de hemel.
synodische periode		Tijd tussen twee opeenvolgende opposities of twee opeenvolgende conjuncties.
siderische periode		Tijd dat een planeet nodig heeft om 1 toertje rond de zon te bewegen ten opzichte van de vaste sterren.

H6.2 De baan van de Aarde

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
siderisch jaar		Tijd die de zon nodig heeft om haar positie opnieuw in te nemen tussen de sterren.
tropisch jaar		Tijd tussen twee opeenvolgende passages van de zon door het lentepunt.
anomalistisch jaar		Tijd tussen twee opeenvolgende periheliumdoorgangen van de Aarde.
apsidenlijn		Lijn die ap- en perihelium verbind, langs de lange as van onze baan.
insolatie	\bar{Q}_{65N}^{dag}	Maat voor hoeveelheid zonlicht binnenstraalt in de noordelijke zomer.
ijstijden		Periodes met lage insolatie.
interglaciale periode		Periode met hoge insolatie.

H6.3 De baan van de maan

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
siderische maand		Tijd die de maan nodig heeft om opnieuw dezelfde positie aan te nemen ten opzichte van de sterren.
synodische maand		Tijd tussen twee gelijke maanfasen (bv volle en volle maan).
nieuwe maan		volledig onbelicht, in conjunctie met de zon.
wassende maan		Tussen nieuwe maan en eerste kwartier. Zichtbaar in late namiddag – vroege nacht.
eerste kwartier		exact half belicht. In Noordelijke halfrond is de rechterkant belicht. Zichtbaar gedurende avond – 1 ^e helft van de nacht.
volle maan		Helemaal belicht, in oppositie met de zon
laatste kwartier		andere helft belicht. Zichtbaar gedurende 2 ^e helft van de nacht – ochtend.
supermaan		Extra grote maan bij perigeum.
libratie		het 'wobbelen' van links naar rechts van het zichtbare oppervlak van de maan (gevolg van werking tussen baan- en omwentelingsnelheid).
knopenlijn		Snijlijn van het maanbaanvlak en de ecliptica.
draconische maand		tijd waarin de maan van de ene tot de volgende klimmende knoop beweegt.

anomalistische maand		tijd tussen twee opeenvolgende perigeum doorgangen van de maan.
grote maanstilstand		extreem grote declinatie van de maan.
kleine maanstilstand		extreem kleine declinatie van de maan.
getijdenveld		veld van de getijdenkrachten.
getijdenkrachten		gravitatiekrachten van de maan en de zon op de Aarde.
getijdenbulten		uitstulpingen van de Aarde door getijdenkrachten.
vloed		waar er een bult is. (Aarde dus beetje wordt uit gerokken)
eb		waar er geen bult is. (Aarde dus beetje wordt samengedruwd)
springtij		extra grote getijdenbulten
dood tij		extra kleine getijdenbulten.

H6.4 Bedekkingen en verduisteringen

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
eclips		(= verduistering) het schuiven van een hemellichaam doorheen de schaduw van een ander hemellichaam.
occultatie		(= bedekking) het schuiven van een bedekkend lichaam voor een ander hemellichaam.
umbra		kernschaduw, waar geen zonlicht terecht komt.
penumbra		bijschaduw, net buiten de umbra. Hoe verder van de umbra hoe meer licht je kunt opvangen in de penumbra.
totale zonsverduistering		Wanneer de volledige zonneschijf achter de maan verdwijnt.
gedeeltelijke zonsverduistering		Wanneer er geen totale zonsverduistering is :).
draconisch jaar		(= eclipsjaar) tijd die de zon nodig heeft om tweemaal de klimmende knoop van de maanbaan te kruisen.
een saros		tijdspanne van 18 jaar en 11.3 dagen. Als er vandaag een zonsverduistering zou zijn, is er over 1 saros telkens weer een bijna identieke zonsverduistering.
sarosreeks		reeks van sarossen
exeligmos		drie sarossen na elkaar.

H7 De fysica van planeten

H7.1 Druk

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
Atmosfeer		Laag gas bovenop het oppervlak van een planeet.
	ϵ	kinetische energie van een enkel gasdeeltje
	E	Totale energie van een gas
	k	constante van Boltzmann
Thermische druk	P	Druk veroorzaakt door temperatuur (kinetische energie)
Stralingsdruk	P	Druk veroorzaakt door straling (van licht).
ontaardingsdruk	P	Druk veroorzaakt door het uitsluitingsprincipe van Pauli.
uitsluitingsprincipe van Pauli		In een gas van fermionen kunnen geen twee deeltjes dezelfde positie innemen met dezelfde snelheid.
fermionen		Elementaire deeltjes met een spin van $\frac{1}{2}$.
ontaard of gedegenererd gas		Een gas waarin het uitsluitingsprincipe van Pauli niet verwaarloosbaar is.

H7.2 Hydrostatisch evenwicht

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
Hydrostatisch evenwicht		Wanneer de drukkracht (F_p) en de naar beneden gerichte zwaartekracht op dat gas (F_g) elkaar opheffen.

H7.3 Planeetatmosferen

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
exosfeer		Buitenste laag van onze atmosfeer waaruit deeltjes effectief onze atmosfeer kunnen verlaten/ er uit ontsnappen.
runaway broeikaseffect		aanwezigheid van broeikasgassen in de atmosfeer verhoogd de temperatuur op het oppervlak waardoor meer broeikasgassen vrijkomen en dus opnieuw de temperatuur doen stijgen, dit blijft gebeuren en versterkt zichzelf telkens.

H7.4 thermische straling van planeten

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
Albedo	A	Mate van het weerkaatsen van licht van een oppervlak. Hoger albedo => meer weerkaatsing
grey body		(= grijs lichaam) Een black body maar dan met minder dan 100% efficiëntie.

emmissiviteit	ϵ	De efficiëntie waarmee licht wordt geabsorbeerd of uitgestraald.
Broeikaseffect		De stijging in temperatuur veroorzaakt door infraroodstraling van de atmosfeer op het oppervlak.
Radiative forcing	ΔF	verandering van uitgaande fluxdichtheid door het stijgen van broeikasgassen zoals CO ₂
Zonnemaximum		Wanneer de zon zeer actief is met als gevolg een toename van 0.1% in de luminositeit afkomstig van de zon.

H7.5 De oorsprong van het zonnestelsel

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
Viraaltheorem		Een zelfgraviterende gaswolk is in evenwicht als het aan de vergelijking voldoet: $2K + U = 0$
Jeansstraal	R_J	De straal die de stofwolk heeft wanneer ze niet instort of uitzet.
protoplanetaire schijf		vlug roterende gas- en stofschijf.
T Tauri fase		Wanneer het binnenste van een gas- en stofwolk z'n temperatuur heeft dat ze materiaal uit haar onmiddellijke omgeving begint weg te blazen. (duurt ongeveer $100 \cdot 10^6$ jaar)
Condensatie		Vorming van vaste stoffen ten gevolge van een lage temperatuur
coagulatie		Het binden van stoffen gevormd door condensatie als gevolg van elektrische, magnetische of mechanische krachten.
planetesimalen		Steenklonten met een afmeting van de orde ~ 10 km.
planetaire embryo's		Objecten met afmeting van de orde ~ 100 km
volatiele stoffen		organische verbindingen die bij kamertemperatuur gemakkelijk verdampen en vaak in gasvorm voorkomen.
Hot Jupiters		Reuzenplaneten met een baanstraal kleiner dan $0.5AE$.

H7.6 Het inwendige van rotsachtige planeten

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
Rotsachtige planeten		Planeten met een heet, gesmolten binnenste met daarbovenop een koude, dunne korstlaag.
accretiewarmte		De vrijgekomen gravitationele potentiële energie die omgezet is tot temperatuur.

accretie-energie		Vrijgekomen gravitationele energie bij vorming van een ster/planeet.
lithosfeer		korst + bovenste laagje v/d mantel v/e rotsplaneet. (er een continentale – en een oceanische lithosfeer)
platentectoniek		Het bewegen van een plaat op de mantel tegenover andere platen.
subductietrekkkracht		Het meetrokken van een plaat met een lagere dichtheid onder een plaat met een hogere dichtheid naar het binnenste van de Aarde toe.
rugduwkracht		Het uit elkaar duwen van 2 platen bij een mid-oceanische rug.
mantelconvectie		door convecties in de mantel gaan de platen bewegen.

H7.7 Het inwendige van gasplaneten

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
metallisch waterstof		rooster van protonen met vrije elektronen ten gevolge van hoge druk.

H7.8 Ringsystemen

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
Cassinischeiding		Scheiding tussen ringen rond een gasplaneet
Rochelimiet		kritische baanstraal. Alle objecten binnen deze straal kunnen niet blijven bestaan, er worden dus geen manen gevormd in deze straal.

H8 Sterwaarnemingen

H8.1 Sterspectra meten

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
absortielijnen		ontstaan door het absorberen van continuümlicht door gas/deeltjes.
emissielijnen		Tonen de golflengten van het licht dat wordt gestraald door gas. (! een stof absorbeert en straalt licht aan dezelfde golflengte!)
geëxciteerd		hogere energietoestand bezitten dan in rust.
vervallen of deëxciteren		Terug energie afgeven om terug rustenergie te bereiken.

H8.2 De Harvard-spectraalclassificatie

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
Fleming-Pickeringclassificatie		(1890) Sterk gebaseerd op absorptielijnen van waterstof. Hoe meer absorptielijnen van andere stoffen, hoe lager de klasse.
Oude Harvardsysteem		(1897) Herchikking van Fleming-Pickeringclassificatie met toevoeging van parameter breedte van de absorptielijnen.
Nieuwe Harvardclassificatie		(1901-1912) Temperatuursclassificatie, niet op basis van haar kleur maar wel van haar optisch spectrum.

H8.3 De Yerkes-classificatie

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
Yerkes-classificatie		(= MKK-classificatie) = Nieuwe Harvardclassificatie + 6 helderheidsklassen

H8.4 Het Hertzsprung-Russeldiagram

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
Hertzsprung-Russeldiagram*	HR-diagram	Een diagram van luminositeit/absolute magnitude versus temperatuur, kleur of spectraalklasse.

* Voor de benamingen van verschillende sterstypes zie de cursus.

H8.5 Wat weten we?

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
/	/	/

H9 sterstructuur en streevolutie

H9.1 Evenwichtsvoorwaarden

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
convective		Energietransport door opstijgende bellen gas.
adiabatisch evolueren		Voldoende vlug evolueren zodat je geen energie kunt uitwisselen met de omgeving.
Vogt-Russeltheorema		Stelt: de structuur van een ster wordt bepaald door haar massa en haar chemische samenstelling.

H9.2 Modelatmosferen

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
Modelatmosfeer		Wiskundige beschrijving van hoe gasdichtheid, temperatuur, samenstelling, ionisatiegraad etc. variëren in functie van de straal doorheen de atmosfeer van een ster.
Vrije weglengte	l_{vrij}	Gemiddelde weglengte voordat een foton weer verstrooid wordt.
Eddington-Barbierrelatie		Een foton wordt gemiddeld genomen telkens verstrooid als de optische weglengte met 1 eenheid stijgt.
fotosfeer		buitenste laag van een ster en gaat tot $\frac{2}{3} \tau$ diep.
optische diepte	τ	Maat van de transparantie van een substantie.
centrum-randverduistering		Het centrum van de zon/ een ster lijkt helderder dan de randen die ook nog eens roder kunnen lijken.

H9.3 Een eenvoudig zonsmodel

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
/	/	/

H9.4 Waarom is een ster heet?

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
/	/	/

H9.5 Stellaire energiebronnen

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
isotopen		Variaties van het aantal neutronen in een atoomkern.
bindingsenergie		Energie die vrijkomt door het binden van nucleonen.
exotherm proces		fysisch proces waarbij energie vrijkomt.
endotherm proces		fysisch proces waarbij energie nodig is om het door te laten gaan.
thermonucleaire fusie		Nucleaire fusie ten gevolge van hoge temperatuur.
CNO-cyclus		cyclus die energie oplevert door kernfusiereacties met coolstof (C), stikstof (N), zuurstof (O) en katalysatoren een rol spelen.
pp-keten		omzetting van 4 p^+ in 1 He-kern. Is de voornaamste energiebron voor een ster na vorming.
triple-alfareactie		kernfusiereactie van 3 He-kernen

resonantie		Wanneer de aanwezige energie overeenkomt met een energietoestand van het eindproduct van een interactie tussen 2 of meer deeltjes.
fotodissociatiereacties		Atoomkernen worden gesplitst door thermische straling.

H9.6 De Kernfusiethermostaat

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
/	/	/

H9.7 Stermodellen

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
bruine dwerg		objecten onder de massa $M \approx 0.08M_{\odot}$
sub-bruine-dwergen		objecten onder de massa $M \approx 0.015M_{\odot}$

H9.8 Witte dwergen, neutronensterren en zwarte gaten.

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
Witte dwerg		Heel kleine sterren met enorm hoge dichtheid. $M \approx 1.4M_{\odot}$
neutronenster		\approx witte dwerg MAAR nog kleiner en dener. Bij deze dichtheden worden een proton en een elektron samen een neutron.
Zwart gat		Was een neutronenster waarvan de zwaartekracht te groot wordt voor de druk en als gevolg de neutronenster implodeert tot een zwart gat.

H10 Sterevolutie

H10.1 Evolutie van de zon

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
Core hydrogen burning		Waterstoffusie die plaatsvindt in het centrum van de ster.
shell hydrogen burning		Waterstoffusie die plaatsvindt in een schil rond een andere schil of het centrum van een ster.

heliumflits		explosie veroorzaakt door het plots overwinnen van de thermische- tegenover de ontaardingsdruk waardoor de heliumkern gewelddadig expandeert. Duurt 3-tal minuten.
-------------	--	--

Voor de benamingen in verschillende fases van het leven van de Zon zie de cursus.

H10.2 Evolutie van een ster met $M \approx 0.25M_{\odot}$

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
/	/	/

H10.3 Evolutie van een massieve ster

word	symbol	Definition (and/ or synonym) or description
supernova- explosie		Gevolg van een krachtige schokgolf door het 'veren' van de sterkern na het stoppen van imploderen samen met een bombardement van neutrino's die de ster 'uiteen rijten'.