

Inhoudsopgave

Geagonia.

Inleiding. Vragen die mensen zich al eeuwenlang stellen.

1. Elementaire deeltjes. De allerkleinste bouwstenen van onszelf, van onze wereld en van het heelal.

Inleiding

§ 1 Quarks, het skelet van de materie

§ 2 Gluonen, overbrengers van de sterke kracht

§ 3 W^+ , W^- en Z , overbrengers van de zwakke kracht

§ 4 Leptonen

§ 5 Andere leptonen en hun antideeltjes

§ 6 Fotonen: overbrengers van elektromagnetische kracht, dragers van het licht

§ 7 Gravitonen, de overbrengers van de zwaartekracht

§ 8 Higgs' bosonen, de potentiërders van massa

§ 9 Samenvatting en conclusie

2. De geboorte van het heelal. Hoe gruwelijk heet het was en hoe er uiteindelijk nog slechts waterstof en helium en het licht overbleven.

Inleiding

§ 1 Afkoelen van twee biljoen maal één biljoen maal één biljoen maal één biljoen maal één biljoen maal één biljoen maal één biljoen maal één biljoen maal één biljoen maal één miljard maal tien graden tot één biljoen maal één biljoen maal één miljoen maal honderd graden (van $2 \times 10^{94}K$ tot $1 \times 10^{32}K$)

§ 2 Verder afkoelen van één biljoen maal één biljoen maal één miljoen maal honderd graden tot één biljoen maal één biljoen maal duizend maal honderd graden (van $10^{32}K$ tot $10^{29}K$)

§ 3 Afkoelen van één miljard maal één miljard maal één miljard maal honderd graden tot één miljard maal één miljoen graden (van $10^{29}K$ tot $10^{15}K$)

§ 4 Bij driemaal één miljard maal één miljoen graden ($3 \times 10^{15}K$)

§ 5 Afkoelen van één miljard maal één miljoen graden tot anderhalf maal één miljoen maal één miljoen graden (van $3 \times 10^{15}K$ tot $1,5 \times 10^{12}K$)

§ 6 Van anderhalf miljoen maal één miljoen graden tot één miljoen maal honderdduizend graden (van $1.5 \times 10^{12}K$ tot $10^{11}K$)

§ 7 Van één miljoen maal honderdduizend graden tot één miljoen maal dertigduizend graden (van $10^{11}K$ tot $3 \times 10^{10}K$)

§ 8 Van één miljoen maal dertigduizend graden tot één miljoen maal tienduizend graden (van $3 \times 10^{10}K$ tot $1 \times 10^{10}K$)

§ 9 Van één miljoen maal tienduizend graden tot zesduizend maal één miljoen graden (van $1 \times 10^{10}K$ tot 6×10^9K)

§ 10 Bij zesduizend maal één miljoen graden (bij 6×10^9K)

§ 11 Bij duizend maal één miljoen graden (bij 1×10^9K)

§ 12 Bij negenhonderd miljoen graden (bij $0,9 \times 10^9K$)

§ 13 Van driehonderd miljoen graden tot vierduizend graden

§ 14 Bij vierduizend graden ($4000K$)

§ 15 Vanaf drieduizend graden ($3000K$)

§ 16 Conclusie

3. Sterren en planeten. Hoe de zwaartekracht de sterren smeedt waarin alle chemische elementen ontstaan. Hoe de zwaartekracht ook de jonge aarde smeedt, zonder uitzicht op omstandigheden waarin leven kan ontstaan.

Inleiding

§ 1 Sterren en planeten

§ 2 De eerste sterren

§ 3 Over wat er gebeurt met massa's tot één twaalfde (8 procent) van de zonmassa

§ 4 Over wat er gebeurt met massa's van één twaalfde tot één vijfde van de zonmassa

§ 5 Over massa's met één vijfde tot achtmaal de zonmassa

§ 6 Over massa's even groot als de zon, eerste generatie

§ 7 Sterren met acht- tot vijftienmaal de zonmassa

§ 8 Het lot van sterren met vijftienmaal tot meer dan honderdmaal de zonmassa

§ 9 Over hoe groot en hoe zwaar atomen en ionen zijn

§ 10 Over het verval van atoomkernen

§ 11 De tweede generatie sterren: ons zonnestelsel als voorbeeld

§ 12 De aarde

§ 13 Conclusie

4. Moleculen, oerlevel en oersoep. Toebereidselen voor het leven op aarde.

Inleiding

§ 1 Over wat moleculen zijn

§ 2 Over de grootte en de massa van moleculen

§ 3 Over onderlinge beweging van moleculen, bepaald door temperatuur

§ 4 Over de inwendige bewegingen die moleculen kunnen maken

§ 5 Over de manier waarop moleculen met elkaar kunnen reageren en interageren

§ 6 Over water

§ 7 Het op anorganische wijze ontstaan van organische moleculen

§ 8 Over biologische moleculen

§ 9 Biologische moleculen allemaal geduid

§ 10 Over het intermediair metabolisme

§ 11 Conclusie

5. De RNA-wereld en het begin van de DNA-wereld. Hoe het leven het lot in eigen handen neemt.

Inleiding

§ 1 Moleculaire mechanismen

§ 2 Vesikels

§ 3 De eerste chemische reacties binnen en buiten de vesikels, het begin van het intermediair metabolisme

§ 4 Ribozymen als eerste biologische moleculen

§ 5 RNA-polymerase, een specifiek ribozym dat RNA repliceert (als voorloper van DNA-replicatie)

§ 6 Ribosomen en aminozuur-kernzuurkoppelingen via t-RNA en m-RNA: translatie van RNA naar eiwit

§ 7 Vervanging van RNA door DNA als gendrager

§ 8 DNA-replicatie

§ 9 De eerste levensvorm

§ 10 De Darwindrempel

§ 11 De tweede levensvorm

§ 12 De derde levensvorm

§ 13 Over het intermediaire metabolisme

§ 14 Over de aanblik van de aarde ten tijde van de RNA-wereld, 4 miljard tot 1,3 miljard jaar geleden

§ 15 Over de aanwezigheid nu van alle drie de levensvormen: bacteriën, archaea en eukaryotisch cellulair leven

§ 16 Zou zich op Venus en Mars ook leven hebben kunnen ontwikkelen?

§ 17 Conclusie

6. Dieren, planten en bacteriën. De tuin waar het leven is ontsproten.

Inleiding

§ 1 Over de anatomische bouwplannen van de dieren

§ 2 Over de splitsing in dieren met het zenuwstelsel aan hun buikzijde, en dieren met het zenuwstelsel aan hun rugzijde

§ 3 Over de dieren met het zenuwstelsel aan hun buikzijde

§ 4 Over de dieren met het zenuwstelsel aan hun rugzijde

§ 5 De embryonale ontwikkeling van de mens

§ 6 Over de ontwikkeling van de diersoorten en van de wereld waarin zij leven

§ 7 Virussen

§ 8 Conclusie

7. De ontwikkeling van het centraal zenuwstelsel. Van lancetvisje tot mens.

Inleiding

§ 1 Over het grondplan van de hersenen bij epineuren

§ 2 Het lancetvisje (amphioxus)

§ 3 De rivierprik (lampetra)

§ 4 De kikker (rana)

§ 5 De krokodil (crocodillus)

§ 6 De leeuw (panthera leo)

§ 7 De mens (homo)

§ 8 Conclusie

8. Het woordsysteem. Hoe mensen een nieuwe functie geven aan hun centraal zenuwstelsel.

Woorden als hendel voor het denken.

Inleiding

§ 1 Het geheugen

§ 2 Woorden

§ 3 Zien wat niet bestaat

§ 4 Nieuwe woorden verzinnen en gebruiken

§ 5 Synapsen en woorden

§ 6 Over de oerdrang tot duiden als gevolg van het woordsysteem, onrust in de hersenen

§ 7 Over dat er relativerend moet worden gedacht over het vermogen van de mens tot abstract denken

§ 8 Samenvatting over hoe de evolutionair nieuwe hersenstructuren en hun uitbreidingen functioneren

§ 9 Conclusie

9. De evolutie van de mens. Hoe de mens dankzij woorden zelfbewust en wetend wordt.

Inleiding

§ 1 De eerste mensachtige, zeven miljoen jaar geleden

§ 2 De zuidelijke mens (Australopithecus)

§ 3 Over de ijstijd en de wassende hersenen

§ 4 De handige mens (Homo habilis), twee miljoen jaar geleden

§ 5 De bewerkende mens (Homo ergaster)

§ 6 De rechtopgaande, dolende mens (homo erectus)

§ 7 Over de Heidelbergmens, en hoe die Neanderthaler werd

§ 8 De archaische, wetende mens

§ 9 Over hoe de mens wetend is geworden

§ 10 Over hoe de wetende mens zich over de aarde verspreidt

§ 11 Conclusie

10. De historische oorsprong van oerverhalen. Hoe Cro-Magnonmensen, Neanderthalers en Sondiërs in de Griekse mythologie en in de oudtestamentische Genesis terecht zijn gekomen.

Inleiding

§ 1 Cro-Magnon (42.000-20.000 jaar geleden), inclusief co-existentie met Neanderthaler (42.000-24.000 jaar geleden)

§ 2 De Sundaperiode, 12.500- 11.500 jaar geleden

§ 3 De zondvloedperiode, van 11.500 tot 11.000 jaar geleden

§ 4 Conclusie

§ 5 De eerste verhalen ooit op schrift gesteld: de Griekse mythologie en de oudtestamentische mythologie van het boek Genesis

§ 6 De Griekse mythologie

§ 7 De mythologie van de oudtestamentische Genesis

§ 8 Samenvatting

§ 9 Conclusie en vervolg: van woordbewustwording naar woordpuzzels

11. Polytheïsme en monotheïsme. Waarom wij in goden zijn gaan geloven.

Inleiding

§ 1 Nog een keer het neurale proces van het gebruik van woorden

§ 2 Polytheïsme

§ 3 Monotheïsme

§ 4 Conclusie

§ 5 Een vogelvlucht

Referenties

Index

Stellingen en definities

Lijst van figuren

Dankwoord