

Saskia Maassen

TOPklassers

Antwoordenboek

wetenschap

deel 3

Natuurkunde

Beka
plus
reeks

TOPklassers

wetenschap

deel 3

Natuurkunde

Antwoordenboek

Auteur

Saskia Maassen

Illustraties

Kre-add/Marcel Westervoorde, Alphen a/d Rijn

Vormgeving en lay-out

Kre-add/Marcel Westervoorde, Alphen a/d Rijn

Eerste druk, eerste oplage 2008

© 2008 Uitgeverij Bekadidact, Baarn

Behoudens de in of krachtens de Auteurswet van 1912 gestelde uitzonderingen mag niets uit deze uitgave worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

ISBN 978 90 262 4229 8

Inleiding voor de leerkracht

Dit is het antwoordenboek bij het werkboek van *Topklassers Wetenschap deel 3 - Natuurkunde*. Dit werkboek is bestemd voor kinderen van groep 7 en 8 die een extra uitdaging aankunnen. Het werkboek staat vol met vragen en opdrachten die direct of indirect te maken hebben met natuurkunde. De kinderen worden uitgedaagd om zelf aan de slag te gaan en op zoek te gaan naar antwoorden op allerlei vragen. Internet speelt hier een belangrijke rol.

De antwoorden kunnen worden verwerkt in het werkboek en/of worden verzameld in een portfolio. Uiteindelijk ontstaat er een complete map aan opgedane kennis. De kinderen leren om zelf vragen te stellen. Ook de antwoorden op de eigen vragen kunnen verwerkt worden in het portfolio. Daardoor wordt het een 'levend document'.

Niet alleen de opdrachten die aangedragen worden vanuit het werkboek, maar ook de vragen van de kinderen zelf spelen een centrale rol in het leren. Daardoor sturen zij mee in hun eigen ontwikkeling. Naast vragen en opdrachten zijn er ook een aantal opdrachten waarbij er geknutseld moet worden.

Als een les af is, dan kan een leerling in dit antwoordenboek zelf de antwoorden controleren. Zelden is de hulp van de leerkracht vereist. Wel wordt er soms gevraagd om hun bevindingen te demonstreren aan klasgenoten. Zo pikken ook zij een graantje mee.

Net als kinderen zijn ook natuurkundige verschijnselen voortdurend in beweging. Zo hoort het ook. De werkvorm die gekozen is in dit boekje is ook ontstaan uit 'beweging'. Niet de leerkracht die alles weet en doceert staat centraal, maar het kind zelf. Zelfstandig bezig zijn en ontdekken!

Saskia Maassen

Wat weet jij al?

1 d

6 c

2 b

7 a

3 a

8 c

4 a

9 d

5 c

10 c

Les 1 Wat is natuurkunde?

Natuurkunde om je heen

De zwaartekracht trekt je naar beneden, waardoor je op de stoel blijft zitten. De stoel staat op de grond en duwt tegen jouw billen. Daardoor zak je er niet doorheen. Dit noem je de normaalkracht.

Het licht dat op de letters valt wordt weerkaatst en komt terecht in jouw ogen. De letters weerkaatsen een andere kleur licht dan het papier er omheen. Je ogen zetten het licht om in een signaal naar de hersenen. Die maken er een 'plaatje' van.

Als de leerling praat brengt hij met zijn stembanden de lucht in beweging. Deze beweging noemen we een geluidsgolf. De geluidsgolf verspreidt zich door de ruimte en bereikt jouw oor, maar ook dat van de juf of meester. Je oor zet de luchtbeweging (het geluid) om in een signaal naar de hersenen.

Als je op het lichtknopje duwt, gaat er een elektrische stroom lopen door de draad tussen het lichtknopje en de lamp. Daardoor gaat de lamp branden.

In de verwarmingsketel wordt gas verbrand. Door de warmte van het vuur wordt het water in de ketel warm. Het warme water stroomt door de verwarmingsbuizen naar de radiator. De radiator geeft de warmte door aan de lucht in de klas.

Wat is natuurkunde?

Natuurkunde is de wetenschap die zich bezighoudt met de niet-levende natuur.

De Latijnse naam voor natuurkunde is fysica. Een natuurkundige noem je een fysicus.

De conclusie zou kunnen zijn dat eigenlijk alles met natuurkunde te maken heeft.

Les 2 Piepkleine legosteentjes

Strook doorknippen

Waarschijnlijk kon je de strook ongeveer acht keer doormidden knippen. Je houdt dan een stukje papier over van ongeveer 1 mm.

Griekse geleerde

De Griekse geleerde die het woord atoom bedacht heette Democritus van Abdera.

Hij leefde van 460 tot 380/370 voor Christus.

Zijn bijnaam was de 'lachende filosoof'.

Hoe groot is een atoom?

Als je de strook papier uit het experiment 31 keer doormidden deelt, hou je (ongeveer) één atoom over.

Ketting van atomen

Voor een ketting van één millimeter heb je tien miljoen (10.000.000) atomen nodig.

Voor een ketting van één centimeter heb je honderd miljoen (100.000.000) atomen nodig.

Voor een ketting van één meter heb je tien miljard (10.000.000.000) atomen nodig.

Les

3

En bouwen maar!

Namen en symbolen van atoomsoorten

waterstof: **H**

zuurstof: **O**

helium: **He**

koolstof: **C**

stikstof: **N**

ijzer: **Fe**

aluminium: **Al**

zilver: **Ag**

goud: **Au**

calcium: **Ca**

Les

4

Vast, vloeibaar, gas

Water en ijs

In water bewegen de moleculen door elkaar heen. In ijs zitten de moleculen vast op één plek. Ze kunnen dan nog wel trillen, maar niet door elkaar heen bewegen.

Kokend water

Als je water aan de kook brengt, gaan de moleculen steeds harder door elkaar heen bewegen. Ook wordt de afstand tussen de moleculen steeds groter.

Het proces waarbij een vaste stof overgaat in een vloeistof noemen we smelten.

Het proces waarbij een vloeistof overgaat in een vaste stof noemen we stollen.

Het proces waarbij een vloeistof overgaat in een gas noemen we verdampen.

Het proces waarbij een gas overgaat in een vloeistof noemen we condenseren.

IJzer en lucht

IJzer smelt als het warmer wordt dan 1535 graden Celsius.

Lucht wordt vloeibaar als het kouder wordt dan -193 graden Celsius.

Absolute nulpunt

Het absolute nulpunt is 273,15 graden Celsius onder nul.

Celsius

Anders Celsius was een Zweedse astronoom. Hij leefde van 1701 tot 1744. In 1742 bedacht hij de naar hem genoemde temperatuurschaal. Het kookpunt van water noemde hij nul graden Celsius (0 °C) en het vriespunt noemde hij 100 graden Celsius (100 °C). Later werd deze schaal omgekeerd.

Kelvin

Lord Kelvin heette eigenlijk William Thomson.

Het smeltpunt van water is 273,15 Kelvin.

Het kookpunt van water is 373,15 Kelvin.

Bevroren lucht

Lucht befrist als het kouder wordt dan -213 graden Celsius ofwel 60 Kelvin.

Blikjeskoeler

Het blikje in het ijswater mét zout is waarschijnlijk kouder dan het blikje in het ijswater zonder zout. Door het zout gaat het vriespunt van water omlaag. Het niet-zoute ijswater blijft dus nul graden Celsius, maar het zoute ijswater wordt kouder dan nul graden Celsius. Daardoor koelt het blikje in het zoute ijswater sneller af.

Les

5

In het atoom

Grootte van atoomkern en elektron

Een atoom is ongeveer 0,000.000.000.1 (een tiende van een miljardste) meter groot. Dit schrijf je als 10^{-10} (10 tot de macht -10) meter.

De kern is tienduizend keer kleiner, dus 0,000.000.000.000.01 meter. Dit schrijf je als 10^{-14} (10 tot de macht -14) meter.

Een elektron is nog eens tienduizend keer kleiner, dus 0,000.000.000.000.000.001 meter. Dit schrijf je als 10^{-18} (10 tot de macht -18) meter.

Periodiek systeem der elementen

Er zijn 118 verschillende atoomsoorten.

Het grootste atoom heet Ununoctium (**Uuo**).

Het bevat 118 protonen en 118 elektronen.

Les

6

Heel aantrekkelijk!

Elektrische lading

Deeltjes met dezelfde soort elektrische lading stoten elkaar af.

Deeltjes met tegengestelde elektrische lading trekken elkaar aan.

Proef met de ballonnen

Als het goed is blijft de ballon aan je trui of aan je haar plakken.

De ballon trekt de papiersnippers aan.

De ballonnen stoten elkaar af.

Door het wrijven kwam er elektrische lading op de ballon.

Voorwerpen met dezelfde soort elektrische lading stoten elkaar af en voorwerpen met een verschillende soort elektrische lading trekken elkaar aan.

Schakelaar

Als de schakelaar uit staat, is de draad naar de lamp onderbroken. Er kunnen dus geen elektronen door de lamp stromen: de lamp brandt niet.

Zet je de schakelaar aan, dan is er een gesloten stroomkring. De elektronen beginnen te stromen en de lamp gaat branden.

Les

7

Quarks en andere rare snuiters

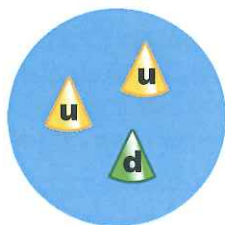
Grootte van quarks en elektronen

Een elektron is ongeveer 0,000.000.000.000.000.001 ofwel 10^{-18} meter groot.

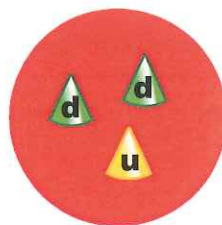
Proton en neutron

Een proton bestaat uit twee 'up' quarks en één 'down' quark.

Een neutron bestaat uit twee 'down' quarks en één 'up' quark.



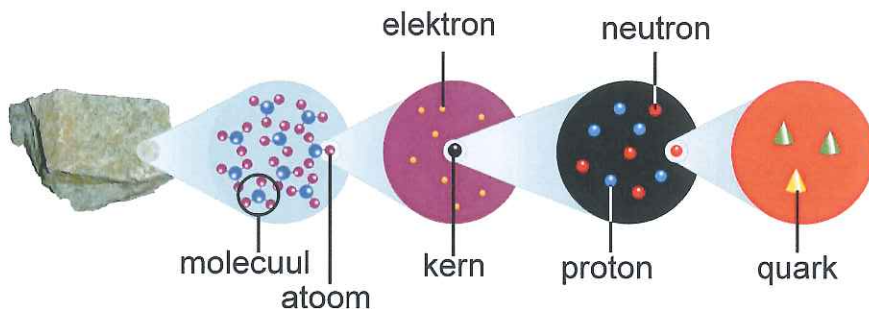
proton



neutron

Baryonen of mesonen

Protonen en neutronen behoren tot de groep baryonen.



Neutrino's

Eigen antwoord. Bepaal de oppervlakte van je duim en die van je hele hand. Zo kun je bepalen hoeveel neutrino's er door je hand vliegen.

Oog en microscoop

Welke voorwerpen je met het blote oog kan zien hangt af van de afstand waarop je kijkt.

Op een afstand van 1 meter (tussen je oog en het voorwerp) kun je voorwerpen zien van ongeveer 0,1 (een tiende) mm groot. Dat is ongeveer de dikte van een haar. Op 10 cm afstand kun je voorwerpen zien die ongeveer tien keer zo klein zijn: 0,01 (een honderdste) mm.

Een sterke microscoop kan voorwerpen ongeveer 1.000 keer vergroten. Op een afstand van 10 cm kun je met een microscoop dus voorwerpen of deeltjes bekijken van 0,000.01 (een tienduizendste) mm groot. Dat is ongeveer tien keer zo klein als een bacterie, maar nog altijd honderd keer groter dan een atoom!

CERN

CERN betekent letterlijk *Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire*. In het Nederlands is dat: Europese organisatie voor deeltjesonderzoek.

Het laboratorium van CERN staat in Genève in Zwitserland, vlakbij de grens met Frankrijk.

LHC

De groep hadronen bestaat uit mesonen (deeltjes met twee quarks) en baryonen (deeltjes met drie quarks).

De omtrek van de LHC is 27 km.

Eén rondje is 27 km lang.

Een deeltje maakt 11.103 rondjes per seconde.

De afstand die zo'n deeltje per seconde aflegt is dus $11.103 \times 27 = 299.781$ km.

De snelheid van de deeltjes is 299.781 km per seconde. Dat is $299.781 \times 1000 = 299.781.000$ m/s.

Dit is hetzelfde als $299.781.000 \times 3,6 = 1.079.211.600$ km/u.

Toets A

1 d 6 b

2 c 7 d

3 b 8 c

4 a 9 c

5 a 10 d

11 fysica

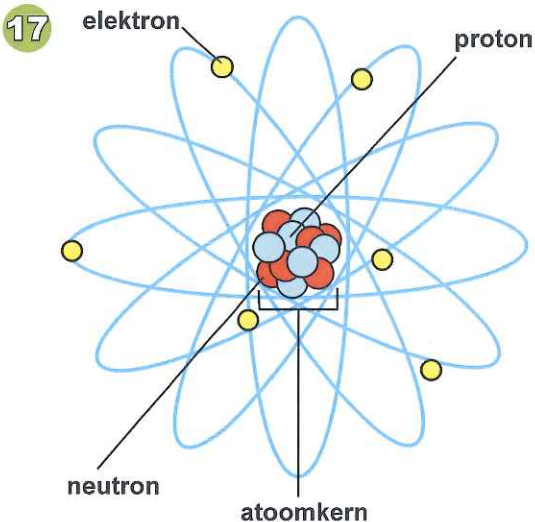
12 quark, proton, atoom, molecuul

13 118

14 6 koolstofatomen (C), 12 waterstofatomen (H) en 6 zuurstofatomen (O)

15 Als de temperatuur van het water hoger wordt, gaan de moleculen steeds harder bewegen. Bij 100 graden Celsius bewegen de moleculen zo hard, dat ze elkaar loslaten. Dit heet koken of verdampen.

16 William Thomson



- 18** Een ion is een atoom dat één of meer elektronen teveel of te weinig heeft.
- 19** Als je de schakelaar uitzet, wordt de stroomkring onderbroken. De elektronen in de stroomdraad kunnen niet meer bewegen. Als er geen elektronen door de lamp bewegen, brandt er geen licht.
- 20** up, down, charm, strange, top, bottom
- 21** één up en twee down
- 22** Een deeltjesversneller is een ronde buis onder de grond waarin wetenschappers kleine deeltjes met zeer hoge snelheid op elkaar laten botsen.

Les **9** Een vreemde vogel?

Einstein

De voornaam van Einstein is Albert.

Hij is geboren in Ulm (Duitsland) op 14 maart 1879.

Hij is gestorven in Princeton (VS) op 18 april 1955.

Einstein speelde viool.

De theorie die Einstein bedacht heet de relativiteitstheorie.

Gemiddelde snelheid

2,8 km in 10 minuten is hetzelfde als $2,8 \times 6 = 16,8$ km in 60 minuten, oftewel 16,8 km in één uur. Je gemiddelde snelheid is dus 16,8 km/u.

Maximale snelheid

slak: 20 cm/u

lichtstraal: 1.000.000.000 km/u

schaatser: 50 km/u

vliegtuig: 1000 km/u

spaceshuttle: 30.000 km/u

hardloper: 37 km/u

intercity: 160 km/u

kind op de fiets: 20 km/u

auto op snelweg: 120 km/u

straaljager: 2000 km/u

Lichtsnelheid

Om van m/s naar km/u te gaan moet je vermenigvuldigen met 3,6.
 $299.792.458 \text{ m/s}$ is dus hetzelfde als $299.792.458 \times 3,6 = 1.079.252.848,8 \text{ km/u}$.

Afstand aarde-zon = $149.598.000 \text{ km} = 149.598.000.000 \text{ m}$.

De lichtsnelheid is $299.792.458 \text{ m/s}$.

Reistijd van het licht = afstand aarde-zon / lichtsnelheid =
 $149.598.000.000 / 299.792.458 = 499 \text{ seconden} = 8,3 \text{ minuten}$ (8 minuten en 20 seconden).

Afstand aarde-maan = $384.450 \text{ km} = 384.450.000 \text{ m}$.

De lichtsnelheid is $299.792.458 \text{ m/s}$.

Reistijd van het licht = afstand aarde-maan / lichtsnelheid =
 $384.450.000 / 299.792.458 = 1,3 \text{ seconde}$.

De afstand die een lichtstraal in één jaar aflegt noemen we een lichtjaar.

De lichtsnelheid is $1.079.252.848,8 \text{ km/u}$.

In één uur legt een lichtstraal dus $1.079.252.848,8 \text{ km}$ af.

Een dag heeft 24 uur, en een jaar heeft (meestal) 365 dagen.

Per jaar legt een lichtstraal dus $1.079.252.848,8 \times 24 \times 365 = 9.454.254.955.488 \text{ km}$ af. Dit noemen we een lichtjaar.

Les

10

1 + 1 = ... iets minder dan 2!

Lopende band

Als jij stilstaat op de lopende band heb je dezelfde snelheid als de band: 3 km/uur .

Als jij met 4 km/uur over de band loopt en de band gaat met 3 km/uur , dan ziet je vader jou voorbijkomen met een snelheid van $3 + 4 = 7 \text{ km/uur}$.

Harry Potter

De bal van Harry Potter heeft een snelheid van $150 + 50 = 200 \text{ km/uur}$ ten opzichte van de grond.

Als Harry met de lichtsnelheid vliegt, mag je de snelheid van de bal daar niet zomaar bij optellen. Hoe dat zit, leer je in de rest van deze les!

De massa van dit zwarte gat is ongeveer 3,7 miljoen keer de massa van de zon.

Verder zijn er nog een aantal mogelijke zwarte gaten die dicht bij de aarde staan, maar daarvan is nog niet aangetoond dat het echt om zwarte gaten gaat. De dichtstbijzijnde kandidaat voor een zwart gat bevindt zich op 3.500 lichtjaar van de aarde en is ongeveer 9-13 keer zo zwaar als de zon.

Meer informatie over zwarte gaten vind je op www.rug.nl/sciencelinx/blackholegame/encyclopedia.html.

Les 15 De oerknal

Het Engelse woord voor oerknal is Big Bang.

De oerknal vond ongeveer 14 miljard jaar geleden plaats.

Les 16 Wat we nog niet weten

Donkere materie

Donkere materie is materie die je niet kunt zien met behulp van licht of andere straling. Wetenschappers denken dat ongeveer 90 procent van het heelal uit donkere materie bestaat. Voor een deel zou deze materie kunnen bestaan uit afgekoelde sterren (witte of bruine dwergen). Deze objecten worden Macho's (*MASSive Compact Halo Objects*) genoemd. Maar het is ook heel goed mogelijk dat hij bestaat uit deeltjes die we nog niet kennen. Deze deeltjes noemen we Wimp's (*Weakly Interacting Massive Particles*).

Nobelprijs

Alfred Nobel leefde van 1833 tot 1896.

Hij is de uitvinder van het dynamiet.

Nobel wilde dat de rente van zijn enorme kapitaal (32 miljoen Zweedse kronen) elk jaar werd uitgereikt aan mensen die in dat jaar "aan de mensheid het grootste nut hebben verschaft".

Er bestaat een Nobelprijs voor natuurkunde, scheikunde, geneeskunde, literatuur en bevordering van de vrede.

Van de wetenschappers die in dit boekje worden genoemd, heeft alleen Albert Einstein de Nobelprijs gekregen (in 1921).

Een lijst van Nederlandse Nobelprijswinnaars staat op nl.wikipedia.org/wiki/Lijst_van_Nederlandse_Nobelprijswinnaars

Toets B

- | | | |
|------------|-------------|-------------|
| 1 c | 6 d | 11 d |
| 2 d | 7 a | 12 a |
| 3 c | 8 b | 13 b |
| 4 a | 9 c | |
| 5 b | 10 c | |

- 14** De afstand die het licht in één jaar aflegt.
- 15** Massa hoort bij een voorwerp. Het gewicht is de kracht waarmee de aarde (of een andere planeet) aan dat voorwerp trekt.
- 16** De snelheid die je nodig hebt om te ontsnappen aan de zwaartekracht van de aarde (of een andere planeet).
- 17** De diameter waarin je de massa van een voorwerp moet samenpersen om een zwart gat te maken.
- 18** Het heelal ontstond door een zeer zware explosie: de oerknal.
- 19** Quarks, elektronen, atoomkernen, atomen, moleculen.
- 20** Donkere materie is materie die we niet kunnen zien, maar die wel op grote schaal aanwezig is in het heelal.
- 21** Natuurkunde, scheikunde, geneeskunde, literatuur en bevordering van de vrede.

Puzzelen... even kijken wat je allemaal nog weet



Bouw je eigen natuurkundecircus!

De anti-zwaartekracht machine

De kegel rolt langs de latten omhoog. Daardoor lijkt het alsof de kegel tegen de zwaartekracht in beweegt. Maar omdat de latten uit elkaar lopen, schuift de plek waar de kegel de latten raakt naar buiten. Daarbij beweegt het middelpunt van de kegel richting de grond. De kegel als geheel wordt dus wel degelijk door de zwaartekracht naar de aarde getrokken!

Het roekeloze wijnglas

Als je de kurk loslaat, maakt hij een draaiende beweging om het stokje. Omdat het glas aan het touwtje trekt, wordt de afstand tussen de kurk en het stokje steeds kleiner. Daardoor gaat de kurk steeds harder draaien.

Denk maar aan een kunstschaatsster die op één schaats rondjes draait. Als ze haar armen uitstrekt, gaat ze langzamer draaien. Maar als ze haar armen langs haar lichaam houdt, gaat ze juist harder draaien. De afstand van de kurk tot het stokje is te vergelijken met de armen van de kunstschaatsster. Dit noemen we het impulsmoment van de schaatsster of van de kurk.

De kurk gaat nu zo hard draaien, dat hij over de kop vliegt, en het touwtje zichzelf rond het stokje windt. Het wijnglas is gered!

De klimmende golfbal

Als je de pot op en neer schudt, komt er steeds een klein beetje ruimte onder het balletje. Deze ruimte wordt meteen ingenomen door de rijstkorrels, die door de zwaartekracht naar beneden vallen. Daardoor kruipt de bal langzaam omhoog.

Toets C

- 1** Een watermolecuul bestaat uit één zuurstofatoom en twee waterstofatomen. Elk atoom is opgebouwd uit protonen, neutronen en elektronen. De protonen en neutronen bestaan uit up-quarks en down-quarks.
- 2** In het ijsblokje zitten de moleculen vast op één plaats. Door de zon wordt het ijs warmer en gaan de moleculen steeds harder trillen en bewegen. Na een tijdje bewegen alle moleculen kriskras door elkaar. Het ijs is dan water geworden.
Zet je het pannetje water op het vuur, dan gaan de moleculen nog harder trillen en bewegen. Op een gegeven moment laten ze elkaar los en vliegen ze de lucht in. Het water verdampt.
- 3** Het absolute nulpunt bedraagt $-273,15$ graden Celsius. Bij deze temperatuur staan alle moleculen volledig stil.
- 4** Quarks zijn de bouwstenen van materie, zoals protonen en neutronen. Ze komen altijd voor in groepjes van twee of drie. Leptonen zitten juist nooit in een groepje; ze zijn altijd alleen. Voorbeelden van quarks zijn: up, down, strange, charm, bottom, top. Voorbeelden van leptonen zijn elektronen en neutrino's.

5 In een deeltjesversneller laten natuurkundigen deeltjes als protonen en neutronen met zeer hoge snelheid (bijna de lichtsnelheid) op elkaar botsen. Aan de brokstukken die bij deze botsingen vrijkomen, kunnen ze zien uit wat voor deeltjes deze materie is opgebouwd.

6 De formule $E = mc^2$ betekent dat de energie van een hoeveelheid materie (E) gelijk is aan de massa van die materie (m) maal de lichtsnelheid in het kwadraat (c^2). Deze formule geeft aan dat je materie (een stof die je kunt vastpakken) kunt omzetten in energie (iets wat je niet kunt vastpakken). Het lijkt dus net alsof die materie 'verdwijnt'. Andersom kan ook: uit een hoeveelheid onzichtbare energie, kun je materie tevoorschijn toveren!

7 b

8 c

9 Kernenergie wordt gemaakt door grote atomen (meestal uranium) te beschieten met kleinere deeltjes. De brokstukken die overblijven, hebben minder massa dan het oorspronkelijke atoom. De 'verdwenen' massa is omgezet in energie ($E = mc^2$). Het nadeel van kernenergie is dat er gevaarlijke radioactieve straling bij vrijkomt.

10 Bij kernfusie smelten de kernen van twee atomen samen. De atoomkern die daarbij ontstaat, heeft minder massa dan de oorspronkelijke deeltjes samen. De 'verdwenen' massa is omgezet in energie ($E = mc^2$). Dit verschijnsel vindt bijvoorbeeld plaats in de kern van de zon en andere sterren.

11 Als je in de buurt van een zwart gat komt, word je steeds harder naar het gat toegetrokken. Als je over de 'horizon' komt, wordt je lichaam helemaal uit elkaar getrokken. Ook lijkt het alsof de tijd steeds langzamer gaat. Ook al zou je dat allemaal overleven, als je eenmaal over de grens bent, kom je er nooit meer uit!

12

1. Het heelal dijt steeds verder uit.
2. De uitdijing van het heelal komt tot stilstand en het heelal blijft zoals het is.
3. De uitdijing van het heelal komt tot stilstand en het heelal begint weer te krimpen. Dit gaat door totdat alle materie weer in één punt samenkomt.

