**Antwoorden Reader Thema Zonnestelsel en heelal**

**Vragen bij § 1 Aarde en Maan**

1. *Wat is het verschil tussen meteoren en meteorieten?*

Een meteoor is een stuk puin dat vanuit de ruimte onze dampkring binnenkomt en door de wrijving met de atmosfeer zo verhit dat deze verbrandt. Een meteoor is een stuk puin dat vanuit de ruimte onze dampkring binnenkomt maar te groot is om te verbanden en dus inslaat op het aardoppervlak.

1. *Wat is het verschil tussen een planetoïde en een komeet?*

Planetoïde is een hemellichaam dat te klein is om planeet te noemen. Komeet is een hemellichaam dat voor een groot deel uit ijs bestaat. Dit ijs smelt en verdampt als water in de buurt van een ster en dit water zie je als een staart achter de komeet aankomen. De staart staat in het verlengde van de afstand ster (zon) – komeet.

1. *Teken met 3 grotere en kleinere cirkels de stand van de Zon (Z), Aarde (A)en Maan (M) tijdens de volgende schijngestalten: Volle maan, nieuwe maan, eerste en laatste kwartier.*

…………………

1. *Teken met 3 grotere en kleinere cirkels de stand van de Zon (Z), Aarde (A)en Maan (M) tijdens springvloed en dood tij.*

Springvloed: zon, maan en aarde staan op één lijn: Z – A – M of M – A – Z. Dood tij: Maan staat loodrecht op de lijn Z – A.

1. *Teken het verlichte deel van de maan in het eerste / laatste kwartier*

…………………

1. *Teken de volgorde van Zon (Z), Maan (M) en Aarde (A) tijdens een maansverduistering.*

Z – A – M of M – A – Z.

1. *Welke schijngestalte heeft de Maan altijd bij een volledige maansverduistering?*

Volle maan

1. *Hoe komt het dat je niet elke maand een maansverduistering hebt?*

Het vlak van de baan waarin de maan om de aarde draait staat schuin op het vlak van de ecliptica (vlak waarin de aarde om de zon draait. Op de positie van de maansverduistering staat de maan daarom vaak boven of onder de schaduwkegel van de aarde.

1. *Welke schijngestalte(n) heeft de Maan tijdens springvloed / dood tij? Leg uit!*

Ofwel nieuwe maan, ofwel volle maan, want de maan moet op één lijn staan met de zon en de aarde.

1. *Hoe vaak draait de maan in een maanmaand om zijn as? Leg uit.*

De maan draait eenmaal om zijn eigen as in dezelfde tijd dat de maan om de aarde draait. We zien daarom altijd dezelfde kant van de maan en nooit de achterkant (vanaf de aarde gezien)

1. *Leg uit waarom wij op aarde steeds tegen dezelfde kant van de maan aankijken en nooit de achterkant te zien krijgen.*

Zie vraag 10.

1. *Welke twee krachten houden de maan in haar baan om de aarde?*

De zwaartekracht (aantrekking aarde – maan) en de middelpuntvliedende kracht (de snelheid van de maan).

1. *Waarom levert de aantrekkingskracht van de maan per 24 uur tweemaal eb en tweemaal vloed op?*

Vanaf de maan gezien staat het water aan de kant van de maan en aan de achterkant van de aarde hoog, daar is het vloed. In de richting die daar loodrecht op staat, staat het water op aarde laag, daar is het eb. Omdat de aarde in 24 uur om zijn eigen as draait, komt elke plek op aarde tweemaal door vloed en tweemaal door eb.

1. *Hoe weten wij dat de Maan uit ongeveer hetzelfde materiaal bestaat als de Aarde?*

Door onderzoek van het materiaal waaruit het oppervlak van de maan bestaat, astronauten hebben maanstof en steen mee naar de aarde genomen. Dat blijkt uit hetzelfde materiaal te bestaan als de aarde.

**Vragen dvd ‘Maan’**

1. *Hoe oud is de maan?*

4,5 miljard jaar

1. *Waarom zijn de bergen en de kraters op de maan niet afgesleten door verwering zoals op de aarde?*

Op de maan bestaat geen atmosfeer, dus ook geen weer en wind, wat hier op aarde het oppervlak doet slijten door erosie.

1. *Welke attributen worden genoemd die van levensbelang zijn voor een kolonisatie van de maan door de mens?*

Water en zuurstof

1. *Waarom wordt de waarneming van het heelal op de maan minder verstoord dan op de aarde? Noem twee oorzaken.*

Er is geen atmosfeer die de waarneming versluiert of vervuilt, je kijkt daar recht het heelal in. Bovendien heb je bij radiografische waarnemingen (waarnemingen aan sterren m.b.v. radiogolven) geel last van ruis die veroorzaakt wordt door radiogolven die door mensen geproduceerd worden. Daar stikt het hier op aarde van.

1. *Wat zijn de donkere ‘zeeën’ op de maan eigenlijk?*

Gestolde zeeën van lava die het gevolg waren van inslagen op het maanoppervlak.

1. *Wat is de afstand tot de Maan in kilometers?*

380.000 km

1. *In welke richting zie je de maan zich ’s nachts vanaf de aarde langs de hemel bewegen? Is dat tegen de klok in of met de klok mee?*

Deze vraag vervalt

1. *Hoe kan het dat we altijd dezelfde kant van de maan zien?*

De maan draait eenmaal om zijn eigen as in precies dezelfde tijd dat deze een baan om de aarde draait.

1. *Hoe komt het dat we de maan vanaf de aarde in steeds wisselende gestalten zien?*

Omdat de maan verschillende posities inneemt ten opzicht van zon en aarde, waardoor wij steeds verschillende kanten van de maan belicht zien 🡪 schijngestalten.

1. *Dus waar staat de maan ten opzichte van aarde en zon als het Nieuwe Maan is , d.w.z. als de kant van de maan naar de aarde donker is en dus niet te zien ‘s nachts?*

Dan staat de maan tussen de aarde en de zon in.

1. *Wat wordt er bedoeld met ‘wassende’ en ‘afnemende’ maan?*

Wassende maan is een maan waarvan de schijngestalte groeit (van nieuwe maan tot volle maan. Wassen is een oud woord voor groeien, vergelijk het woord ‘gewas’. Afnemende maan is een maan waarvan de schijngestalte afneemt, dus van volle maan tot nieuwe maan.

1. *Hoeveel groter is de diameter van de aarde in vergelijking met die van maan?*

Ongeveer 4x.

1. *Door welke kracht van de maan worden de getijden van eb en vloed op aarde veroorzaakt?*

Door de zwaartekracht die uitgeoefend wordt door de materie van de maan.

1. *Waardoor wordt een maansverduistering veroorzaakt?*

Een maansverduistering vindt plaats als de maan in de schaduwkegel van de aarde terecht komt.

1. *Hoe komt het dat de maan bij een maansverduistering niet zwart maar rood wordt?*

Het licht van de zon dat langs de randen van de aarde straalt, wordt door de atmosfeer afgebogen. De fractie van rood licht heeft de langste golflengte en wordt gemakkelijker afgebogen dan de andere golflengtes. Zo komt er toch nog licht op de maan terecht, maar alleen van de rode golflengte.

1. *Hoe kan het dat de maan bij een zonsverduistering precies op de zon past?*

De maan is precies 400x zo klein als de zon, terwijl de zon 400x zo ver weg staat dan de maan.

1. *Staat de maan altijd even dicht bij de aarde? Wat zegt dat over de baan van de maan om de aarde?*

Nee de maan staat soms iets dichterbij en soms iets verder weg. Dat betekent dat de baan van de maan om de aarde enigszins elliptisch is.

**Vragen bij § 2 Aarde en Zon**

1. *Wat is een astronomische eenheid?*

1 AE is gelijk aan de afstand tussen de aarde en de zon, ongeveer 150 miljoen km.

1. *Een lichtjaar lijkt over een jaar te gaan, maar wat geeft een lichtjaar echt aan?*

Een lichtjaar is een maat van afstand in de ruimte

1. *Hoeveel km legt licht in een jaar af? Geef de berekening – dus niet de uitkomst.*

De lichtsnelheid is 300.000 km/sec. In een jaar legt licht de volgende afstand af:

300.000 x 60 x 60 x 24 x 365 km

1. *Hoe wordt in het geocentrisch wereldbeeld het verschijnsel dag en nacht verklaard?*

De zon draait om de aarde, aan de kant waar die staat is het dag, andere kant is nacht.

1. *Hoe wordt in het heliocentrisch wereldbeeld het verschijnsel dag en nacht verklaard?*

De aarde draait in 24 uur om zijn eigen as en veroorzaakt op die manier dag en nacht.

1. *De publicatie van Copernicus over het heliocentrisch wereldbeeld leverde geen vervolging op door de Rooms katholieke Kerk. De publicatie van Galilei uiteindelijk wel. Geef drie kenmerken van de publicaties en de personen die dit verschil veroorzaakten.*

*Copernicus schreef in het Latijn (dat werd door weinigen gelezen), zijn theorie was heel moeilijk te volgen en hij ging vlak na de publicatie van zijn theorie dood (kon deze dus niet verdedigen). Galilei schreef in het Italiaans (in die tijd door velen gelezen), was jong en verdedigde zijn theorie, en maakte bovendien de paus ten schande door hem in een door hem zelf geschreven toneelstuk af te schilderen als een simpele ziel.*

1. *Wat gebeurt er met dag en nacht als de aardas recht zou staan?*

Dan zou overal op aarde het even lang dag als nacht zijn, namelijk 12 uur.

1. *Wat gebeurt er met de seizoenen als de aardas rechtop zou staan?*

Dan zouden de seizoenen ophouden te bestaan, er zouden geen seizoenen meer zijn.

1. *Leg uit waarom de dagen op de aarde niet overal even lang duren.*

Op het halfrond waar de aardas naar de zon gericht staat zijn de dagen langer en de nachten korter omdat de aardas schuin staat, waardoor het verlichte deel groter is dan het donkere deel. In de richting van de polen wordt het verlichte deel steeds groter.

1. *Een scholier berekent in Ierland de omtrek van de aarde. De zon staat bij hem op het hoogste punt. Hij belt op dat moment een studiegenoot die 120 km naar het westen woont. Precies een half uur later is de zon bij die studiegenoot op het hoogste punt. Met deze gegevens berekent hij de omtrek van de aarde. a. Reken die omtrek uit. b. De uitkomst van de scholier verschilt van de werkelijke omtrek van de aarde. Die is namelijk 40.000 km. Welke fout maakt de scholier?*
2. De omtrek die de scholier uitrekent: 120 x 48 halve uren = 5760 km.
3. De omtrek op de noorderbreedte van de student is niet de omtrek van de aarde, want de omtrek van een bol wordt altijd gemeten op de plek waar de diameter het grootst is, namelijk bij de evenaar.
4. *Welke twee kenmerken van de verhouding tussen aarde en Zon veroorzaken de wisseling van seizoenen?*

De baan van de aarde om de zon in combinatie met de schuine stand van de aardas.

1. *Klopt de volgende bewering: “Zomers is het warmer omdat de zon dichter bij de aarde staat”? Leg uit waarom wel of niet.*

Nee dat heeft niets te maken met de afstand tussen de zon en de aarde. Of het warmer of kouder is ergens op aarde heeft met twee oorzaken te maken: hoe recht het zonlicht op het aardoppervlak valt (hoeveel oppervlak verwarmd wordt door een zelfde bundel zonlicht) en wat de afstand is die een bundel zonlicht door de atmosfeer af moet leggen.

1. *Teken de aarde met de aardas in de stand waarin het bij ons zomer is. Geef ook aan waar de zon staat.*

………………….

1. *Verklaar met behulp van een tekening waarom de zon in de winter bij ons minder warmte geeft.*

…………………

1. *Teken de volgorde van Zon (Z), Maan (M) en Aarde (A) tijdens een zonsverduistering.*

Z – M – A of A – M – Z.

1. *Welke schijngestalte moet de Maan hebben tijdens een eclips?*

De maan staat dan tussen de aarde en de zon, dus moet het nieuwe maan zijn.

1. *Wat is een belangrijke drijfveer voor de mens geweest om een kalender te ontwikkelen?*

De overgang naar landbouw en veeteelt. Daarvoor moest de mens greep hebben op de seizoenen, bijvoorbeeld om te weten wanneer zij moesten zaaien.

1. *Waarom gaf de mens eerst de voorkeur aan een maankalender?*

De maankalender is overzichtelijk vanwege de duidelijk herkenbare schijngestalten en de korte cyclus waarin deze steeds opnieuw terugkeren.

1. *Welke bezwaren kleven er aan een maankalender? Waarom heeft een zonkalender die bezwaren niet?*

Als je greep wilt hebben op de seizoenen, dan vormt de maankalender een probleem, want de cyclus van de maan loopt niet gelijk met de seizoenen. Een kalender met 12 maan-maanden zou elk jaar eerder afgelopen zijn en dus zouden de seizoenen dan steeds een andere plek innemen. De seizoenen worden gevormd door de baan van de aarde om de zon, dus een zonnekalender kent dat probleem niet.

1. *Verklaar waarom de zonkalender eenmaal per vier jaar een schrikkeljaar nodig heeft.*

De baan van de aarde om de zon duurt 365,25 dagen. Na afloop van een kalenderjaar hou je dus 0,25 dag over. Als je eenmaal in de 4 jaar een dag toevoegt aan een kalenderjaar, dan loopt het jaar weer precies in de pas met de baan van de aarde om de zon.

**Vragen dvd Zon – Sterren** Encyclopedia Galactica deel 2 (11.15 – 21.10 min)

1. *Waarom is alles en iedereen op aarde afhankelijk van de zon?*

Licht en warmte van de zon maakt het leven mogelijk op aarde: door fotosynthese

1. *Waaruit zijn de zon en alle planeten van ons zonnestelsel ontstaan?*

Uit een wolk van gas, stof en puin

1. *Hoe komt de zon aan de energie die hij uitstraalt?*

Door het proces van kernfusie binnen in de zon. Bij kernfusie komt heel veel energie vrij.

1. *Wat wordt genoemd als mogelijke oorzaak van het ontstaan van onze zon?*

Een schokgolf van een nabij gelegen supernova, die de wolk van gas en puin in beweging zette.

1. *Welk proces in de wolk materie waaruit ons zonnestelsel is ontstaan zorgt ervoor dat de meeste materie zich in het midden ophoopt?*

De zwaartekracht, de aantrekkingskracht tussen materie

1. *Welke natuurkracht zorgt ervoor dat midden in deze wolk van materie een ster als onze zon ontbrandt?*

De zwaartekracht, de aantrekkingskracht waardoor midden in de ophoping van materie de druk en de temperatuur zo hoog oploopt dat kernfusie ontbrandt.

1. *Hoeveel zonnen of sterren bevat de Melkweg?*

Veel: 100 – 200 miljard

1. *De zon is minimaal 100x zo groot als de aarde, maar de massa is 1 miljoen maal zo groot. Hoe kan dat?*

De materie in de zon is veel dichter en dus zwaarder

1. *In hoeveel dagen draait de zon om haar eigen as?* In 27 dagen
2. *Uit welke elementen bestaat de zon, in procenten?* 75% waterstof (H) en 25 % Helium (He)
3. *Wat de temperatuur aan het oppervlak van de zon?*

6000 °C

1. *Wat is de temperatuur in de kern van de zon?*

15 miljoen graden °C

1. *Hoeveel waterstof wordt er in de kern omgezet in helium per seconde?*

4 miljoen ton H per seconde

1. *Hoelang duurt het voordat de energie die daarbij vrijkomt aankomt op het oppervlak van de zon?*

Miljoenen jaren

1. *Wat is de corona?*

De corona is een stralenkrans om de zon die je alleen ziet bij een eclips (totale zonsverduistering) en die bestaat uit wolken waterstofgas die verlicht worden

1. *Hoever strekt de corona zich uit in de ruimte?*

Miljoenen kilometers

1. *Waarom zien we die alleen bij een totale zonsverduistering?*

Omdat het zonlicht de waarneming daarvan onmogelijk maakt.

1. *Wat veroorzaakt waarschijnlijk de zonnevlekken?*

Krachtige magnetische velden

1. *Waarom zijn die donkerder van kleur?*

Waar ze voorkomen is de temperatuur lager

1. *Welke gevolgen hebben de zonnevlammen voor onze aarde?*

Zonnevlekken kunnen de radiocommunicatie op aarde verstoren

1. *Welk veld van de aarde beschermt de aarde tegen de gevolgen van deze zonnevlammen?*

Het magnetisch veld van de aarde

1. *Waarom zijn deze zonnevlammen wel zichtbaar in de poolgebieden?*

De veldlijnen van het aardmagnetisch veld komen uit de polen, daardoor is daar een opening waardoor de straling van de zonnevlekken daar wel dichtbij kan komen.

1. *Hoe nemen we dit verschijnsel dat dan zichtbaar wordt?*

Poollicht (Noorderlicht of Zuiderlicht)

1. *Waarom zijn de eerste vier planeten van ons zonnestelsel steenachtige planeten en bestaat de rest van de planeten voornamelijk uit gassen?*

Toen de zon ontstond is de lichtere materie verder weg geblazen zodat de stenige planeten dichterbij de zon ontstonden en de gasreuzen verder weg.

1. *Wat zijn de vier binnenplaneten?*

Mercurius, Venus, Aarde, Mars

**Vragen bij § 3 Sterren, sterrenstelsels en heelal**

1. *Wat verstaan we onder een sterrenstelsel?*

Een sterrenstelsel is een grote verzameling sterren die betrekkelijk dicht bij elkaar staan

1. *Hoe worden de sterren in een sterrenstelsel bij elkaar gehouden?*

Door de zwaartekracht die vanuit het centrum van het sterrenstelsel op alle sterren uitgeoefend wordt.

1. *Waarom kijk je bij astronomische waarnemingen altijd in het verleden?*

Licht of andere stralingsvormen die waargenomen worden vanuit het heelal doen er lang over om op aarde aan te komen. Op het moment van waarneming op aarde zie je dus iets dat lang geleden als straling is uitgezonden. Je neemt een moment waar uit het verleden.

1. *Wat is het verschijnsel parallax?*

Het verschijnsel parallax is het verschijnsel dat je door waarneming van hetzelfde object vanuit twee verschillende gezichtshoeken de afstand tot dat object kunt bepalen.

1. *Op welke wijze wordt de parallax gebruikt voor astronomische waarnemingen?*

Je kijkt naar hetzelfde object in het heelal vanuit de twee tegenover elkaar liggende posities van de aarde ten opzichte van de zon (= 300 miljoen km uit elkaar).

1. *Mensen die één oog hebben kunnen moeilijker diepte schatten. Hoe zou dat komen?*

Onze hersenen gebruiken parallax om afstanden in te schatten, maar hebben daarvoor beide ogen nodig (twee verschillende gezichtshoeken). Mensen met één oog kunnen dus moeilijker afstanden inschatten.

1. *Welke drie afstandsmaten ken je nu voor astronomische waarnemingen? Zet ze in volgorde van kleinste naar grootste afstandsmaat.*

AE < lichtjaar < parsec

1. *Hoe ontstaan zonnen of sterren?*

Zonnen of sterren ontstaan doordat materie in een wolk van gas, puin en stof naar binnen begint te vallen (samen te trekken)

1. *Waarom hebben sterren een eindig leven?*

Sterren gebruiken brandstof voor kernfusie en die brandstof is op gegeven moment op.

1. *Hoe eindigt onze zon (naam en grootte)?*

Als een witte dwerg met een doorsnee die ongeveer even groot is als de planeet aarde.

1. *Welke twee andere eindproducten van sterren zijn er en waardoor wordt dat bepaald?*

Grotere sterren eindigen ofwel als een neutronenster, als ze 10-30 keer zo groot zijn als onze zon, of als een zwart gat als ze meer dan 30 keer zo groot zijn als onze zon.

1. *Waar heeft een ‘zwart gat’ zijn naam aan te danken?*

Een zwart gat is een hoeveelheid materie, die zó dicht is en waarvan de zwaartekracht (aantrekkingskracht) zó groot is, dat zelfs licht daardoor aangetrokken wordt. Alle licht in een bepaald gebied verdwijnt daarin, vandaar de naam ‘zwart gat’.

1. *Hoe ontstaan planeten?*

Planeten ontstaan door klontering van materie in de materieschijf die ontstaan is tijdens de geboorte van een ster.

1. *Waarom wordt het ene hemellichaam een zon en het andere een planeet?*

Een hemellichaam wordt een zon als deze zoveel materie bevat dat de druk en de temperatuur daarbinnen in door de zwaartekracht zo hoog oploopt dat er kernfusie ontstaat. Dat gebeurt bijna alleen in het centrum van een zich samentrekkende wolk. De materie van planeten die in de materieschijf klonteren is nooit voldoende om kernfusie tot stand te brengen.

1. *Welke drie processen spellen een essentiële rol in het ontstaan van een zonnestelsel?*

* Gravitatiecontractie (de wolk trekt steeds sneller samen door ophoping van materie in de kern van de wolk)
* Pirouette-effect (door concentratie van materie in het centrum gaat de wolk roteren, door ophoping van materie steeds sneller)
* Pizza-effect (door de steeds snellere rotatie wordt de materiewolk steeds platter, waardoor de wolk een materieschijf wordt)

1. *Geef een korte omschrijving van elk van de drie processen.*

Zie vraag 15

1. *Hoe komt het dat in een zonnestelsel alle planeten in hetzelfde vlak om hun zon draaien?*

Door het pirouette-effect draaien ze allemaal in dezelfde richting en door het pizza-effect draaien ze allemaal in één vlak.

1. *Waar kun je uit afleiden dat ons zonnestelsel is ontstaan uit de resten van een supernova?*

In een supernova ontstaan in de laatste fase van en implosie en explosie de zwaarste elementen van ons periodiek systeem en die zijn allemaal op aarde aanwezig.

1. *Waarom waren er voor de oerknal geen dimensies van ruimte en tijd?*

Voor de oerknal was er niets, want de materie was samengebundeld in een oneindig klein punt. Pas bij de oerknal ontstaat ruimte (materie definieert ruimte want dan ontstaat er materie en de ruimte tussen materie) en tijd (ontwikkeling van materie en ruimte)

1. *Welke drie opties bestaan er volgens wetenschappers voor de ontwikkeling van het heelal? Waar hangen die opties van af?*

De opties hangen af van de kijk op het evenwicht tussen de hoeveelheid materie in ons heelal (samentrekkende of zwaartekracht) en de uitdijing (naar buiten gerichte kracht)

* Open heelal: de hoeveelheid materie brengt te weinig aantrekkingskracht op om de uitdijing tot staan te brengen. Het heelal blijft uitdijen waardoor uiteindelijk alle sterren zullen uitdoven en een koud, leeg heelal ontstaat.
* Gesloten heelal: Er is zoveel materie en aantrekkingskracht dat op gegeven moment de uitdijing tot staan gebracht wordt en het uitdijen omslaat in inkrimpen. Het heelal eindigt dan zoals het begonnen is, met de Big Crunch ofwel de Grote Eindkrak.
* Het oneindig heelal: het heelal bevat een kritische hoeveelheid materie, namelijk net zoveel dat er een evenwicht tot stand gebracht wordt tussen het uitdijen en de aantrekking. Het heelal blijft op gegeven moment op dezelfde grootte, waarna het oneindig blijft bestaan.

Vragen bij dvd **‘Order out of chaos’** (Wonders of the solar system deel 2)

Deel: 8’32’’ (Hfdst. 2) - 30’45”

1. *Polaris, de Poolster, neemt een speciale positie in ten opzichte van de aarde. Welke positie is dat?*

Polaris staat exact in het verlengde van de aardas aan de hemel van het noordelijk halfrond.

1. *Hoe bewegen alle sterren die je kunt zien vanaf het Noordelijk halfrond ten opzichte van de Poolster?*

Die bewegen zich in onze waarneming als concentrische cirkels om de Poolster heen.

1. *Waarom heeft de mens duizenden jaren gedacht dat de aarde het middelpunt was van het heelal?*

Omdat in onze waarneming alles om de aarde heen draait (zon, sterren, planeten)

1. *Om welke reden noemden de Grieken de hemellichamen ‘planeten’?*

Het Griekse woord ‘Planetes’ betekent letterlijk dwaalsterren en de Grieken noemden ze zo omdat ze zagen dat deze een baan langs de sterrenhemel beschreven (dwaalden).

1. *Hoe wordt de lusbeweging van planeten zoals Mars verklaard?*

De aarde haalt Mars telkens weer in omdat de aarde sneller draait om de zon en Mars op gegeven moment weer moet passeren. Tijdens dat passeren lijkt het alsof Mars terugloopt omdat we de positie van Mars afmeten aan de stand van Mars in de dierenriem. Als je in de auto langs bomen rijdt lijkt het ook alsof deze ten opzichte van de achtergrond achteruit bewegen.

1. *Wat moet je weten om de lusbeweging van Mars te kunnen verklaren?*

Dat alle planeten in ons zonnestelsel rond de zon draaien (heliocentrisch wereldbeeld)

1. *Hoe wordt de lusbeweging van Mars in de astronomie en astrologie genoemd?*

Een retrograde beweging.

1. *Het draaien van alle planeten om de zon wordt in de film een universeel verschijnsel genoemd. Welke twee voorbeelden van dezelfde beweging hier op aarde geeft de film?*

* De draaikolk van water boven de afvoer als een volle gootsteen leegloopt.
* De draaibeweging die ontstaat bij tornado’s.

1. *Waardoor begon de wolk van stof en as, waaruit het zonnestelsel is ontstaan, zich samen te trekken?*

Doordat een schokgolf van een supernova de wolk in beweging bracht

1. *Welke beweging ontstaat vervolgens in een deze zich samentrekkende wolk van stof en as?*

Rotatie: als materie zich vanuit alle kanten samentrekt in één punt gaat deze roteren.

1. *Wat is het kenmerk van zo’n draaiende en zichzelf samentrekkende wolk van stof en as?*

Dat de rotatie steeds sneller gaat naarmate de materie zich sneller in het centrum ophoopt.

1. *Welke twee krachten bereiken op een gegeven moment een evenwicht in de zich samentrekkende en draaiende wolk van stof en as?*

De zwaartekracht (het samentrekken naar het midden) en de middelpuntvliedende kracht (de rotatie van de materie met steeds grotere snelheid)

1. *Om welke reden worden de ringen van Saturnus vergeleken met de materieschijf die is ontstaan bij de geboorte van ons zonnestelsel?*

In beide gevallen is er sprake van een materieschijf, die draait om een middelpunt dat met zwaartekracht de roterende schijf bijeen houdt.

1. *Met welke snelheid draaien de dichtstbijzijnde ringen om de planeet Saturnus?*

80.000 km/uur

1. *Wat is de diameter van de totale schijf met alle ringen rond Saturnus?*

100.000 km

1. *Wat is de totale dikte van de schijf van alle ringen rond Saturnus?*

3 meter

1. *Uit wat voor soort materiaal bestaan de brokstukken die samen de ringen rond Saturnus vormen?*

Waterijs

**Vragen bij § 4 Ruimtereizen**

1. *Hoe heeft Newton de wet van de zwaartekracht geformuleerd?*

Twee voorwerpen met de massa van 1 kg op een afstand van 1 meter trekken elkaar aan met de kracht van 1G

1. *Hoe verandert de zwaartekracht als je de afstand tussen de 2 voorwerpen 4 keer zo groot maakt?*

Dan wordt de zwaartekracht tussen de twee voorwerpen 16 x zo klein (42)

1. *Hoe verandert de zwaartekracht als je de 2 voorwerpen elk 2 keer zo zwaar maakt?*

Dan wordt de zwaartekracht tussen de 2 voorwerpen 4x zo groot.

1. *Wat verstaan we onder de kwadratenwet voor krachten?*

De sterkte van de zwaartekracht oif andere natuurkrachten wordt vermeerderd met het kwadraat van de vermeerdering van de afstand of neemt af met het kwadraat van de vermindering van de afstand.

1. *Wat verstaan we onder ontsnappingssnelheid?*

De ontsnappingssnelheid is de minimumsnelheid die nodig is om aan het zwaartekrachtveld van een planeet te ontsnappen

1. *Van welke twee factoren hangt de benodigde ontsnappingssnelheid af?*

Die hangt af van de grootte van de planeet (de straal) en de massa van de planeet (de dichtheid van de materie.

1. *Wat zou meer brandstof kosten: opstijgen voor een ruimtevlucht vanaf de Maan of vanaf de Aarde? Leg je antwoord uit.*

De maan is kleiner dan de Aarde en de zwaartekracht van de Maan is in verhouding veel kleiner dan die van de Aarde. Voor het opstijgen vanaf de Maan heb je dus voor hetzelfde gewicht minder brandstof nodig.

1. *Wat zou er met ons gebeuren als we met een kanon naar de maan geschoten zouden worden?*

Dan zouden we verpletterd worden door de versnelling bij het afgeschoten worden.

1. *Welke lichamelijke problemen moet je overwinnen om grote ruimtereizen mogelijk te maken?*

Degeneratie van het spierstelsel en beenderstelsel vanwege de gewichtloosheid.

1. *Hoe zou je deze lichamelijke problemen kunnen oplossen?*

Door het genereren van een kunstmatige zwaartekracht:

* Voortdurend versnellen en afremmen, dat kost wel veel brandstof
* Roteren met het ruimtevaartuig zodat de middelpuntvliedende kracht dezelfde grootte heeft als de zwaartekracht op aarde.

1. *Met welke voorzieningen moet je rekening houden op langdurige ruimtevluchten?*

* De gewichtloosheid (zie boven)
* De primaire levensbehoeften: zuurstof, eten en drinken
* Energie voor voortstuwing, verlichting, communicatie, enz.

1. *Hoe kun je die voorzieningen – theoretisch – het beste treffen?*

* Voor gewichtloosheid: zie boven
* Energie: kernreactor of zonnepanelen (indien voldoende dichtbij de zon)
* Voor primaire levensbehoeften een gesloten en zelfvoorzienend ecosysteem.

1. *Wat wil men onderzoeken in het Mars 500 Project?*

Men wil onderzoeken wat de psychologische effecten zijn van zo lang met een kleine groep dicht op elkaar zitten onder stressvolle omstandigheden, zodat men beter weet hoe men de astronauten moet selecteren en psychologisch begeleiden tijdens lange ruimtereizen.

1. *Wat heeft men met het experiment ‘Biosphere 2” aan willen tonen?*

Men heeft willen onderzoeken of het mogelijk is om met een aantal mensen in een gesloten ecosysteem zelfvoorzienend te zijn als het gaat om de productie en het recyclen van voedsel, water en zuurstof.

1. *Wat zijn argumenten om zoveel geld in de ruimtevaart te stoppen?*

De belangrijkste argumenten zijn het ontwikkelen van kennis over de ruimte en ons zonnestelsel, evenals de ontwikkeling van nieuwe kennis die toegepast kan worden in onze samenleving (astronautenvoeding in de geneeskunde e.d.)