



De zon, bron van energie

Vrijwel alle energie op aarde komt direct of indirect van de zon af. Hoe gebruiken we die energie? En hoe komt de zon zelf aan haar energie? In deze les denken de leerlingen na over deze vragen en leren ze hoe een zonnecel werkt.

Lesdoelen

De leerlingen:

- leren dat de zon de bron van bijna alle energie op aarde is.
- weten hoe een zonnecel werkt.
- weten dat de hoek van de zon en bewolking van invloed zijn op het rendement van een zonnecel.

Vorbereidingen

Bestel vooraf de benodigde materialen bij bijvoorbeeld Opittec (opittec.nl). Zet voor de klassikale filmpjes een computer met internetverbinding en beamer klaar. Zorg dat de leerlingen de PowerPoint presentatie *Vragen over de zon* kunnen doen. Zet de benodigheden klaar.

Benodigheden

Demonstratie en spel:

- Apparaat op zonne-energie, bijvoorbeeld een rekenmachine, lamp of oplader
- (Sterke) lamp
- Touw of tape, twee verschillende kleuren
- Zachte balletjes
- Twee emmers

Per tweetal:

- (Sterke) zaklamp
- Zonnecel, 1 volt en 300 milliampère
- Zonnecelmotor, RF 300
- Propeller
- Overtrekpapier
- Geodriehoek
- Werkbladen *De zon bron van energie* en *Zonnecel*

Tijdsduur

45 minuten

Kerdoelen

29, 31, 32

Vakken

Natuurkunde
Aardrijkskunde
Wiskunde

tip

Met een multimeter kan de stroom-opbrengst van zonnecellen gemeten worden.



Op het werkblad *De zon, bron van energie* staan vier beweringen over de zon. Laat de leerlingen in kleine groepjes overleggen en beargumenteren waarom de beweringen juist of onjuist zijn. Ze kunnen eventueel internet gebruiken. Bespreek de antwoorden als de leerlingen hun antwoorden op het werkblad hebben ingevuld. Dit zijn de vier stellingen met de antwoorden:

1 *De zon verandert in de loop van de dag van kleur.*

Vanaf de aarde gezien verandert de zon inderdaad van kleur, bijvoorbeeld bij een zonsondergang. Maar de zon zelf verandert niet van kleur. De verschillende kleuren ontstaan door de breking van het licht in onze atmosfeer.

2 *Als de zon ondergaat komt de maan op.*

De baan van de maan en de zon zijn onafhankelijk van elkaar. De maan staat overdag soms ook in een gedeelte van de hemel dat wij kunnen zien, maar we kunnen haar dan niet of nauwelijks waarnemen doordat de zon aan de hemel staat.

3 *In de zomer blijft de zon langer aan de hemel staan dan in de winter.*

Het aantal lichturen is in de zomer inderdaad groter dan in de winter. Dat komt doordat de as van de aarde 23 graden 'scheef' staat. Zo verandert de oriëntatie van de zon aan de hemel door het jaar heen. Als gevolg daarvan ontstaan ook de seizoenen.

4 *De zon komt op in het oosten en gaat onder in het westen.*

De aarde draait tegen de klok in om haar as. Hierdoor komen vanaf de aarde gezien alle hemellichamen op in het oosten en gaan onder in het westen. Dit komt dus niet door de beweging van de hemellichamen zelf. De zon beweegt ook, bijvoorbeeld om haar eigen as en door het heelal. Op aarde merken we daar weinig van omdat onze planeet 'meereist'.

De leerlingen doen daarna de PowerPoint quiz van de zon. Bespreek de antwoorden.



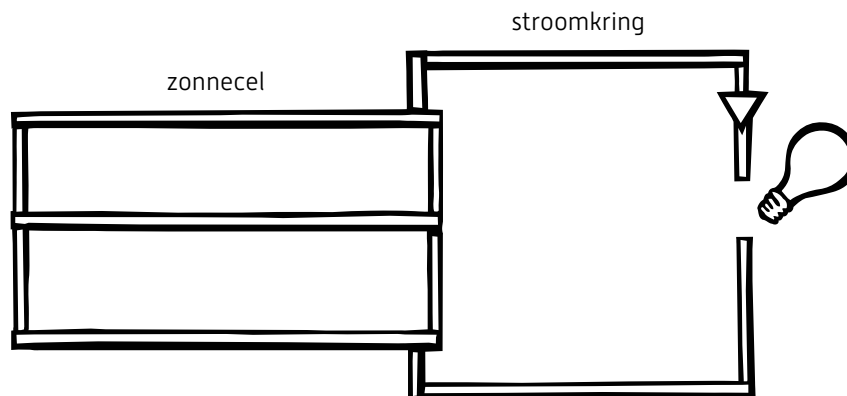
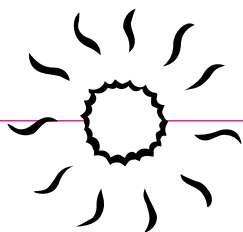
Leg uit dat de zon de bron van vrijwel alle energie op aarde is. De zon levert zonne-energie en warmte aan haar omgeving. Zo zorgt ze ervoor dat planten kunnen groeien op aarde. Materiaal van afgestorven planten kan in de grond terecht komen en in de loop van miljoenen jaren omgevormd worden tot bijvoorbeeld aardolie en steenkool. In feite zit in deze fossiele brandstoffen de zonne-energie uit de oertijd opgeslagen! Omdat deze brandstoffen langzaam opraken zijn wetenschappers hard op zoek naar manieren om zonne-energie direct te gebruiken.

Zonne-energie kan het makkelijkst 'zichtbaar' gemaakt worden met een zonnecel. Laat een of meerdere voorwerpen zien die op zonne-energie werken (bijvoorbeeld een lamp, rekenmachine of oplader).

Voordat de leerlingen gaan experimenteren moeten ze weten hoe een zonnecel werkt. Dat doen ze door middel van een spel en/of het bekijken van een filmpje.

Via het zonnecelspel komen de leerlingen erachter hoe energie van de zon in een zonnecel wordt omgezet naar elektriciteit. Het wordt klassikaal gedaan.

Markeer met touw of tape een vak van ongeveer drie bij vier meter op de grond. Dit stelt de zonnecel voor. Verdeel het vak horizontaal in twee stukken. Leg met een ander touw (liefst van een andere kleur of materiaal) de stroomkring op de vloer, in de tekening is dit het rechter vierkant. De afstand tussen de zonnecel en de lamp is drie meter (zie afbeelding). Op de plek van de lamp in de stroomkring komt een leerling te staan met een zaklamp. Zet hier een lege emmer neer. Zorg voor een sterke lamp in de klas waar een emmer vol met ballen komt te staan.



Verdeel de klas in twee teams. Elk team bestaat uit:

- Een leerling met een zaklamp. Deze gaat in de stroomkring staan, de leerling heeft een lege emmer en ontvangt 'energieballen' die de lamp laten branden.
- Een leerling bij de sterke lamp die een emmer vol energieballen heeft. Deze leerling stelt de zon voor en deelt de ballen uit aan de elektronen als de lamp aan is.
- De overige leerlingen zijn elektronen. Zet iets meer dan de helft van de elektronen in de bovenlaag van de zonnecel. De rest gaat in de onderlaag staan.

Het spel:

- De meeste leerlingen zijn elektronen. Dit zijn kleine onzichtbare materiedeeltjes in de zonnecel.
- Als de zon aangaat, gaan de elektronen bewegen en krijgen ze energie in de vorm van een balletje uit de ballenbak.
- De elektronen willen graag naar de onderlaag van de zonnecel, maar kunnen daar alleen komen via de draad en de lamp (de stroomkring).
- Als de elektronen bij de lamp aankomen geven ze hun energie (de bal) af aan de emmer ter plekke, de lamp ontvangt zo energie en kan branden.
- Daarna gaan de elektronen via de stroomdraad door naar de onderlaag van de zonnecel.
- Daar aangekomen worden ze weer opgeladen door de zon.
- Ze kunnen dan doorreizen naar de bovenlaag, wat wel van onder naar boven kan.
- In de bovenlaag kunnen de elektronen weer nieuwe energie (een bal) krijgen en gaan ze opnieuw naar de lamp.

De leerkracht of een leerling bedient de sterke (zon)lamp en deelt de energieballen uit. De leerling bij de (zak)lamp laat deze branden zolang er energieballen in de emmer vallen. Als de zon uitgaat, loopt iedereen die op dat moment nog een energiebal de ronde door de stroomkring. Het team dat in een minuut de meeste (energie)ballen heeft getransporteerd is de winnaar. Zij hebben immers de best werkende zonnecel.



Kijk het volgende filmpje over de werking van een zonnecel: **<http://bit.ly/cVgMCJ>**

Laat de leerlingen na het spel en het filmpje het werkblad Zonnecel maken. Hiermee gaan ze experimenteren met een zonnecel. Bespreek na afloop de vragen op het werkblad.



Op de Engelstalige website Science Buddies staat een leuk (vervolg)experiment met een zonnecelauto: **<http://bit.ly/ZkZV9P>**

Achtergrondinformatie voor de docent

De zon is een van de duizenden sterren aan de hemel, en een van de waarschijnlijk triljarden sterren in het universum. Hoewel de zon een middelgrote ster is, lijkt ze veel groter dan de rest van de sterren. Dat komt door haar afstand. Ze staat bijna 150 miljoen kilometer van de aarde. De 'volgende' ster is Proxima Centauri, op een afstand van ongeveer 4,2 lichtjaar. Dat is ruim 250.000 keer verder weg als de zon.

Een ster is een grote bol gas die licht en warmte afgeeft. Dat komt door de enorme massa van al dat gas. In het midden van een ster is de druk en temperatuur zo groot dat er waterstofatomen kunnen fuseren tot heliumatomen. Een proces dat kernfusie heet, en waarbij enorme hoeveelheden energie vrijkomen.

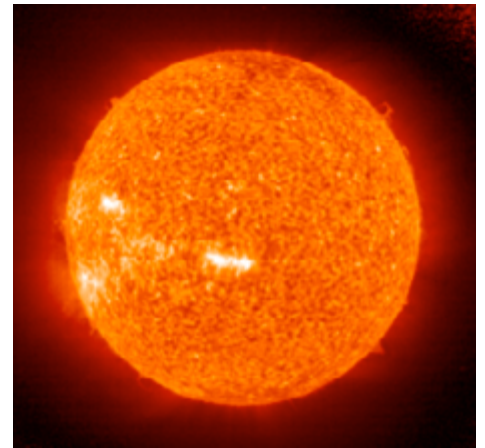


Foto van de zon gemaakt door de SOHO's EIT (Extreme ultraviolet Imaging Telescope) Bron: EIT consortium (ESA/NASA)

Zonne-energie

De zon is de bron van vrijwel alle energie op aarde. Daardoor is ze cruciaal voor het leven op onze planeet. Zonlicht zorgt er bijvoorbeeld voor dat er in planten fotosynthese plaatsvindt, waardoor ze kunnen groeien. Omdat planten vaak aan het begin staan van kringloop van het leven, geven ze hun opgeslagen energie door aan andere organismen. Ook wordt er energie in de grond opgeslagen, omdat resten van planten en dieren in de loop van miljoenen jaren kunnen worden omgezet in steenkool, olie en gas.

Een fotovoltaïsche cel, vaak zonnecel genoemd, kan licht omzetten in energie. De werking is gebaseerd op de eigenschap van sommige elementen, zoals het halfgeleidende silicium, die elektronen uit hun atomen loslaten wanneer er licht op valt.

Een zonnecel bestaat uit twee lagen silicium met een tussenlaag. Het verschil tussen de bovenste en de onderste laag is dat aan de bovenste laag fosfor wordt toegevoegd en aan de onderste laag borium. Beide elementen gaan een verbinding aan met silicium.

Fosfor heeft vijf elektronen, borium slechts drie. Daardoor wordt er een 'overschot' van elektronen gecreëerd in de bovenste laag. Deze elektronen kunnen bovendien makkelijk worden losgelaten door de atomen.

Ondanks het overschot van elektronen kunnen de elektronen niet van de bovenste laag naar de onderste laag stromen. Dat wordt door een scheidende laag voorkomen. Maar als er zonlicht op de zonnecel valt, krijgen de elektronen een hogere energie en kunnen ze gaan bewegen.

Zodra er een stroomkring aangesloten wordt op de zonnecel kunnen de elektronen deze gebruiken om naar de onderlaag te stromen. In die stroomkring kan weer een lampje of motortje worden geplaatst die de energie van de elektronen kan gebruiken.

Als de elektronen hun energie hebben afgegeven bij het motortje gaan ze door naar de onderlaag. Van daaruit zijn ze wel in staat om door de tussenlaag naar de bovenlaag te stromen, alwaar ze weer nieuwe energie uit het zonlicht kunnen krijgen. De cyclus kan opnieuw beginnen.

Plaatsing van de zonnecel

De hoek waarin het zonlicht op een zonnepaneel valt heeft invloed op het rendement. Als de zon loodrecht op de zonnepanelen staat is de efficiëntie het hoogst. Daarom staan zonnepanelen met een bepaalde hellingshoek op het dak. In Nederland is een hellingshoek van 35 graden in het zuiden tot 36 graden in het noorden optimaal. Er zijn wel verschillen tussen de zomer en de winter, omdat de zon in de zomer hoger aan de hemel staat en bovendien feller schijnt.



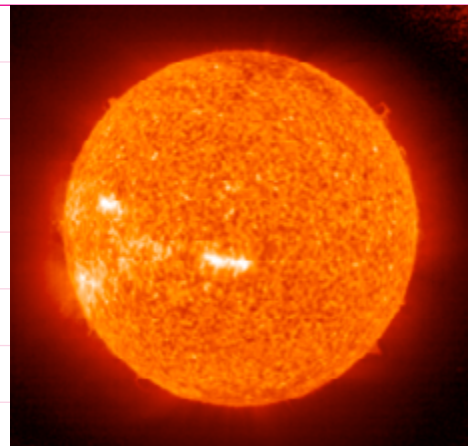
De zon, bron van energie



Op de zon kun je vertrouwen, elke ochtend komt hij op en elke avond gaat hij weer onder. Wat weet jij van de zon?



Hieronder staan een aantal beweringen over de zon. Bespreek de beweringen in je groepje en bedenk argumenten waarom ze juist of onjuist zijn. Schrijf de argumenten op.



1 De zon verandert in de loop van de dag van kleur.

Ja/nee omdat, _____

2 Als de zon ondergaat komt de maan op.

Ja/nee omdat, _____

3 In de zomer blijft de zon langer aan de hemel staan dan in de winter.

Ja/nee omdat, _____

4 De zon komt op in het oosten en gaat onder in het westen.

Ja/nee omdat, _____



Maak de PowerPoint-quiz over de zon.

Welke vragen waren lastig?

Zoek op internet de antwoorden op de vragen die je fout beantwoord had.

Schrijf de goede antwoorden hieronder op:



Voor heel veel dingen heb je energie nodig. Bijvoorbeeld als je een nieuwe chemische stof wilt maken, of als je licht nodig hebt. Ook voor verwarmen en bewegen is energie nodig. Een manier om energie te transporteren is elektriciteit, die weer kan worden opgewekt met zonne-energie.

Bedenk naast zonnepanelen nog meer manieren waarop we de energie van de zon gebruiken:

In het volgende experiment ga je experimenteren met je eigen zonnecel.

Wat heb je nodig?

- Zonnecel
- Zonnecelmotor met bedrading
- Propeller
- [Zak]lamp
- Overtrekpapier
- Geodriehoek

Wat ga je doen?

- 1 Draai de boutjes aan de onderkant van de zonnecel een klein beetje los. Stop onder elk boutje één draadje van het motortje en draai de boutjes vast. Je hebt nu een stroomkring gemaakt. Zet de propeller op de uitstekende draaias van het motortje.
- 2 Richt de lamp op de zonnecel of hou de zonnecel in het zonlicht. De propeller gaat draaien als het goed is.

- 3 Experimenteer met de zonnecel. Schrijf op wat je doet en wat er dan gebeurt.



Suggesties om te doen:

- Wat gebeurt er als je een deel van het paneel afschermt met je hand?
- Maakt het uit als je de stroomdraadjes omwisselt?
- Hoe kun je nog meer licht op de cel laten vallen?

Je weet nu hoe de zonnecel en het motortje werken. Je gaat nu kijken wat de invloed is van twee variabelen op de zonnecel; de hellingshoek en de 'hoeveelheid bewolking'.



Heeft de hoek waaronder het licht op de zonnecel valt invloed op de hoeveelheid energie?



4 Hou de zaklamp op 20 centimeter hoogte en schijn loodrecht op de zonnecel.

5 Verplaats de lamp steeds 20 graden naar rechts, totdat je met een hoek van 10 graden op de zonnecel schijnt. Gebruik je geodriehoek om de juiste hoeken te bepalen.



6 Beschrijf wat er gebeurt met de propeller als de hoek steeds kleiner wordt.

7 De aarde draait om haar eigen as. Daarom lijkt het vanaf de aarde alsof de zon langs de hemel beweegt. Als je de zon vergelijkt met de zaklamp, wat kan je dan zeggen over de invloed van de stand van de zon op de zonnecel?

8 Wat is dan de optimale hoek van de zon op de zonnecel?
_____ graden

In Nederland staan zonnecellen altijd in een hoek van 35 tot 36 graden ten opzichte van de lichtinval, zo krijgt het zonnepaneel gemiddeld de meeste zonne-uren.



Wat is de invloed van bewolking op het rendement van een zonnepaneel?



9 Hou de zaklamp weer op 20 centimeter hoogte, en schijn loodrecht op de zonnecel. Pak een vel overtrekpapier en hou het voor de lamp.

10 Vouw het overtrekpapier dubbel. En hou het nogmaals tussen de lamp en de zonnecel.

11 Vouw het overtrekpapier nog een keer dubbel, hou het voor de lamp. Kijk goed naar de propeller.

12 Herhaal stap 11 totdat je iets ziet veranderen aan de propeller.

13 Beschrijf hieronder wat er gebeurt:

14 Als je het overtrekpapier vergelijkt met het wolkendek in de lucht. Wat kan je dan zeggen over de invloed van wolken op een zonnecel?

15 Wat zijn de ideale weersomstandigheden voor een zonnepaneel?



Wat is de ideale plek voor zonnepanelen?

Behalve zonnepanelen op daken van huizen heb je ook hele velden met zonnepanelen, hiermee kan energie worden opgewekt voor hele steden. Je gaat nu onderzoeken waar in Europa een goede plek is om een nieuw zonnepanelenveld aan te leggen.

Ga naar: **<http://bit.ly/W56SqV>**

- 16** Bekijk de satellietbeelden van juli en augustus van de jaren 2008 tot en met 2012. Kies daarna een plek uit en beargumenteer waarom de zonnepanelen daar moeten komen te staan.

Ga naar: **www.zonuren.nl**

- 17** Bekijk de zonuren in de verschillende landen van Europa. Kies de beste plek uit voor het zonnepanelenveld en beargumenteer waarom de zonnepanelen daar moeten komen te staan.

De zon, bron van energie

Wat weet jij over de zon?



Vraag 1

Waaruit bestaat de zon?

- a. gesteente, water en gassen
- b. gesteente en gassen
- c. gassen

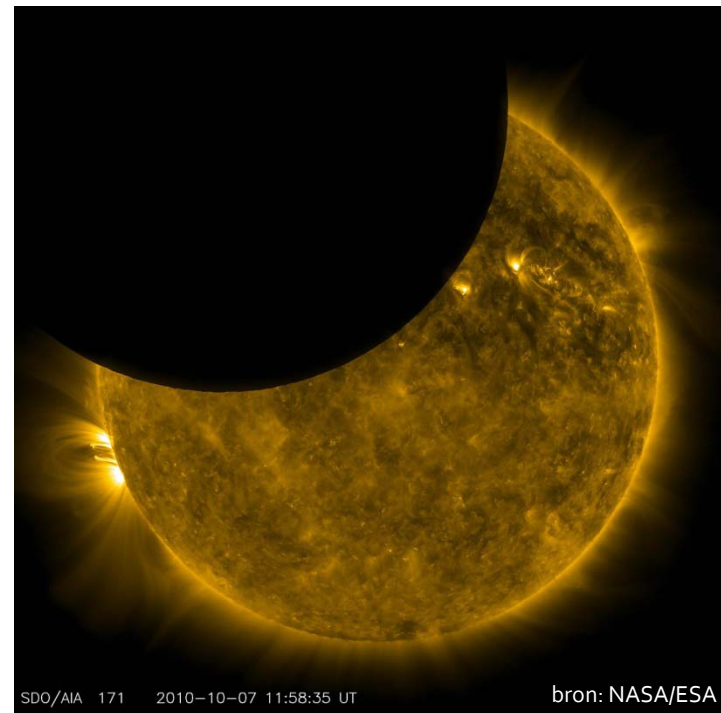


bron NASA

Vraag 2

Hoe oud is onze zon?

- a. bijna 5 miljard jaar
- b. ongeveer 10 miljard jaar
- c. meer dan 15 miljard jaar



Vraag 3

Hoelang duurt het voordat de aarde volledig rond de zon is gedraaid?

- a. een jaar
- b. een dag
- c. een etmaal



Vraag 4

Hoe lang duurt het voordat het licht van de zon de aarde bereikt?

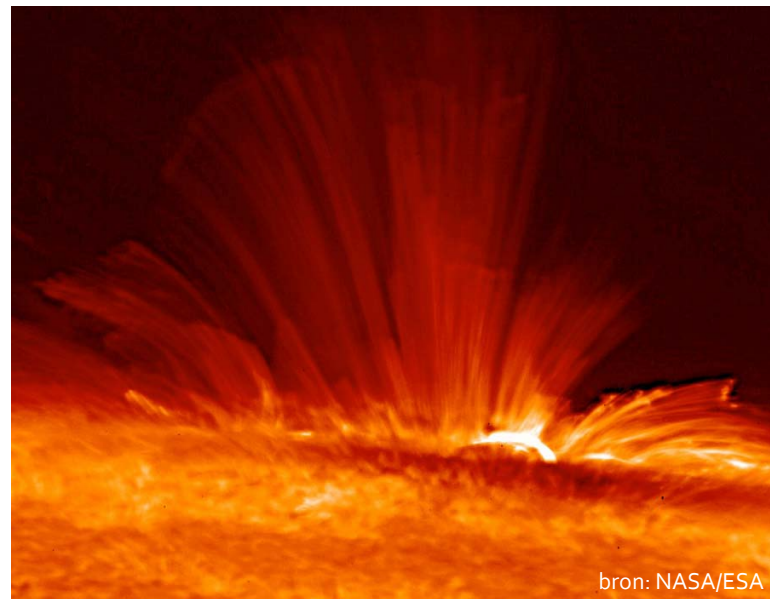
- a. ongeveer 8 dagen
- b. ongeveer 8 jaar
- c. ongeveer 8 minuten



Vraag 5

Hoe noemden de Romeinen hun zonnegod?

- a. Ra
- b. Sol
- c. Helios



bron: NASA/ESA

Vraag 6

De zon is groter dan de aarde. Hoeveel keer?

- a. 100 x
- b. 1000 x
- c. 10 x

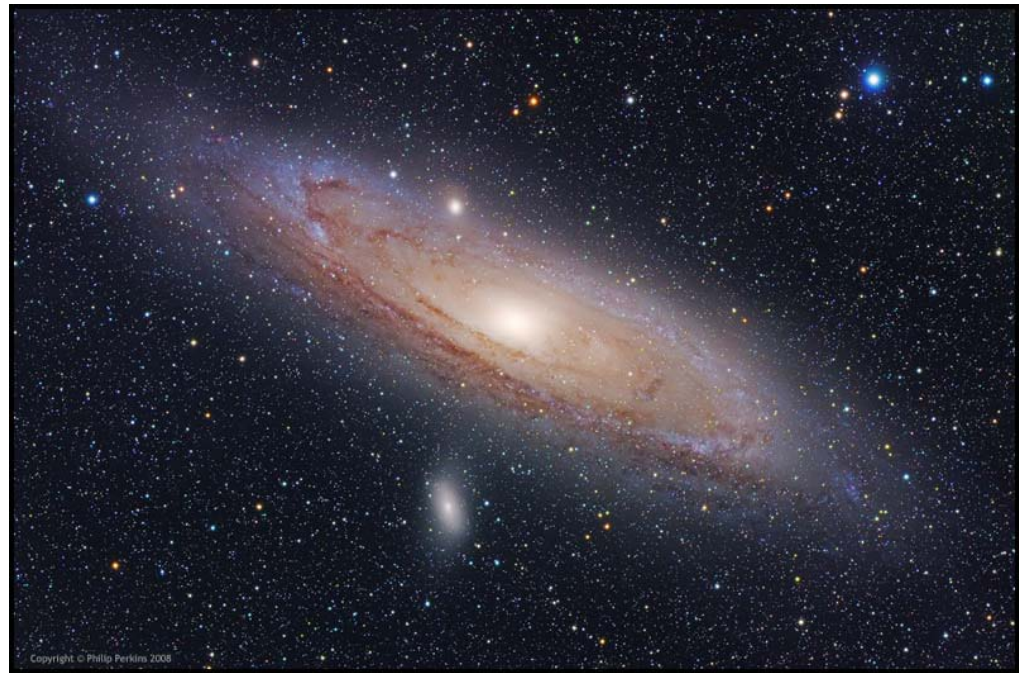


bron: ESA

Vraag 7

Van welk sterrenstelsel maakt de zon deel uit?

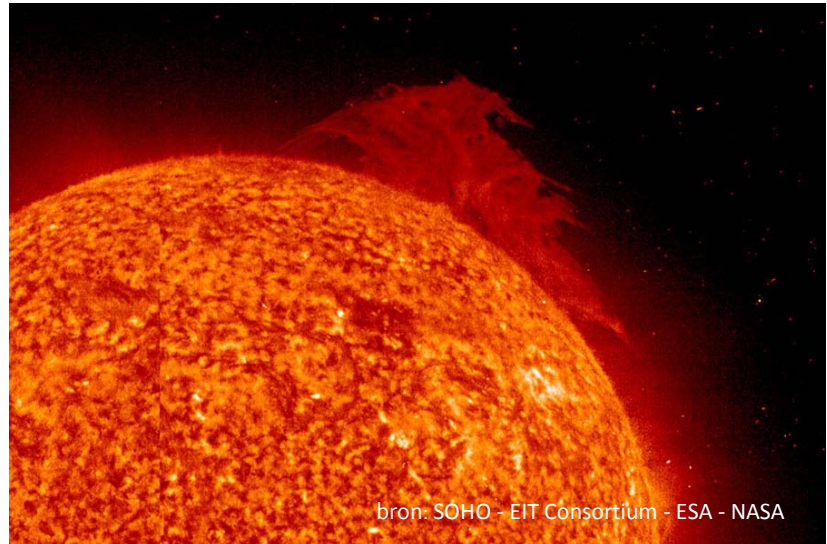
- a. Andromeda
- b. de Orionnevel
- c. de Melkweg



Vraag 8

Wanneer begint de zomer in het zuidelijk halfrond?

- a. 21 juni
- b. 21 maart
- c. 21 december

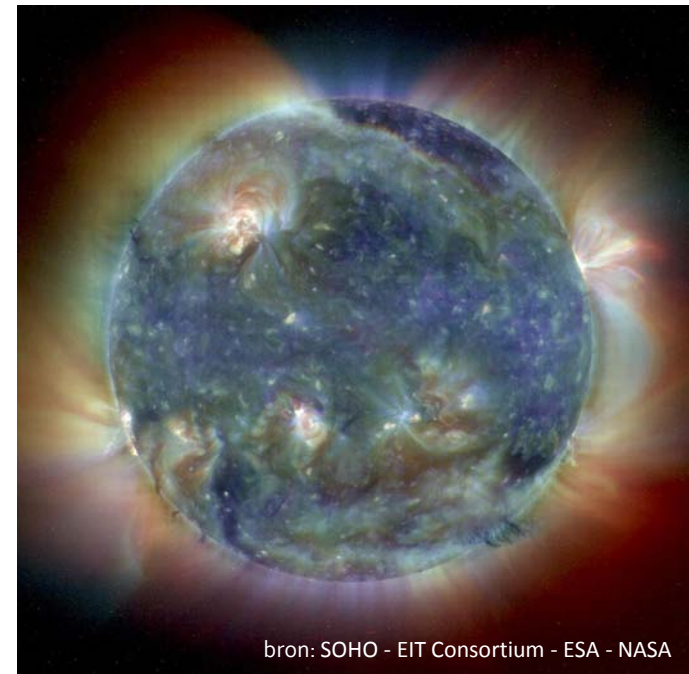


bron: SOHO - EIT Consortium - ESA - NASA

Vraag 9

Welke zonnestrallen kunnen je huid verbranden?

- a. ultraviolette stralen
- b. infrarode stralen
- c. röntgenstralen



Vraag 10

Hoe worden de afstanden in ons zonnestelsel uitgedrukt?

- a. in kilometers
- b. in lichtjaren
- c. in astronomische eenheden

