Rosetta ontmoet de komeet

groep 6 - 8

Deze les gaat over de Rosetta-missie van de Europese ruimtevaart-organisatie (ESA) De les bevat demonstraties en proefjes voor de leerlingen om zelf te doen. Het geheel is ontwikkeld voor gebruik in science centra en wetenschapsmusea. Deze versie is aangepast voor gebruik op de basisschool. De leerkracht introduceert het onderwerp, laat de kinderen meedoen in de demonstraties en helpt ze met het zelf uitvoeren van proefjes.

Lesdoelen
De leerlingen
- leren over de verrassende samenkomst tussen een komeet die miljarden jaren geleden vertrokken is en een ruimtevaartuig die al meer dan tien jaar onderweg is.
- krijgen inzicht krijgen in de onbeantwoorde vragen over het ontstaan van het zonnestelsel en het ontstaan van water op aarde die de Rosetta-missie hoopt te beantwoorden.

Lesopbouw
Deze les is een presentatie van de leerkracht over de Rosetta-missie met daarin ruimte voor het doen van proefjes door de leerlingen.

Voorbereiding 30 minuten
Bereid de demonstratieproefjes voor. Kopieer de doebladen en zet alle materialen voor de leerlingen klaar. Maak een hoeveelheid gesmolten komeet voor de proefjes.

Benodigdheden
Zie pagina 15 voor overzicht activiteiten en benodigdheden

Opzet
Begin met de verhaallijn aan de leerlingen te vertellen met gebruik van de presentatie. Voer waar genoemd de activiteiten uit. Activiteiten zijn deels klassikaal te doen en deels in groepjes. Verdeel de leerlingen voor de groepsactiviteiten in groepjes van ongeveer twee a drie leerlingen.

Tips
Gebruik het bord om belangrijke getallen op te schrijven (zoals de snelheid van de komeet) of vragen waar u later op terug wilt komen.
Houd de verhaallijn goed in de gaten en probeer er niet van af te wijken met te veel details, hoe verleidelijk dat ook kan zijn.
Zorg dat u de film klaarzet uit de beeldbank van deze les op www.ruimtevaartindeklas.nl

Zorg in het lokaal voor:
- Een open ruimte voor de demonstraties (minstens 3 bij 3 meter);
- Een digibord voor het vertonen van de presentatie en de film;
- Ruimte om alle materialen voor de proefjes neer te zetten;
- Een tafel voorin de klas voor de demonstratiematerialen.

Tijdsduur
60 minuten

Materiaalkosten
€€

Presentatie *Structuur en verhaallijn*

Hoofdstuk 1 *Leven in de ruimte* 5 minuten

Verhaallijn

Begin door de les in te leiden:

- We gaan op ontdekkingsreis in de ruimte.
- Dit is een les over een komeet en een ruimtevaartuig die Rosetta heet.
- Een komeet is een kosmische tijdcapsule. Hier zullen we later meer over ontdekken. De komeet waar we het over gaan hebben heet 67P/Churyumov-Gerasimenko. Dit is misschien moeilijk om uit te spreken, maar het is de naam van de twee astronomen die de komeet in 1969 hebben ontdekt. We zullen het voor het gemak 67P (of 67P/CG) noemen.
- Rosetta is een ruimtevaartuig van de Europese ruimtevaart-organisatie ESA die ontworpen is om deze komeet te onderzoeken.
- Wie is in 2004 geboren? Wie is na 2004 geboren? Rosetta is in 2004 gelanceerd, en reist sindsdien richting de komeet.
- In het komende uur zullen we meer ontdekken over kometen en Rosetta.

Acties

Dia 1 (titel)
Start de Presentatie
Doe desnoods de lichten uit, zodat de beelden duidelijk zichtbaar zijn

Dia 2 (Churyumov & Gerasimenko)

Dia 3 (De komeet: 67P/CG)

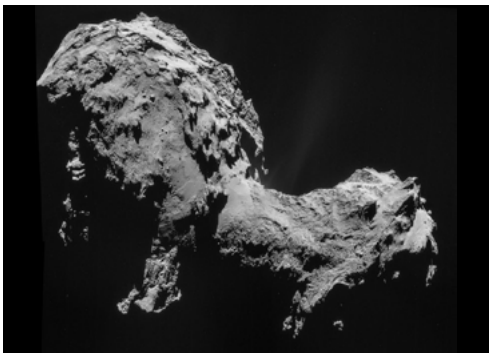
Dia 4 (Rosetta)

Dia 5 (De lancering)

Hoofdstuk 2 *Kometen* 5 minuten

Verhaallijn

- Kometen kun je omschrijven als gigantische vieze sneeuwballen.
- Wat zijn kometen? Waar komen ze vandaan? Waarom is het belangrijk om ze te bestuderen? Waarom sturen we er een ruimtevaartuig naartoe?
- Om dit te begrijpen moeten we eerst naar het zonnestelsel kijken (vraag aan de kinderen of ze weten wat het zonnestelsel is).
- Het zonnestelsel is onze "wijk" in het heelal. Het bestaat uit de zon (een ster) en de objecten die om de zon heen draaien: de planeten, hun manen en de kleinere lichamen zoals planetoïden, die vaak in de planetoïdegordel zitten, en



Acties

Dia 6 (ons zonnestelsel): laat een stilstaand beeld van ons zonnestelsel en de verschillende elementen zien. Benoem ook de Kuipergordel aan het uiteinde van ons zonnestelsel.

kometen, die vaak uit de Kuipergordel komen, heel ver van de zon.

- Het zonnestelsel is heel erg groot. De afstanden tussen lichamen in het zonnestelsel zijn gigantisch. Om jullie een idee van deze afstanden te geven, gaan we nu een klein model bouwen.

Activiteit 1
een schaalmodel van het zonnestelsel bouwen (zie p 11)

Belangrijke punten om te bespreken tijdens het bouwen van het model:

- De afstanden tussen de zon en de planeten zijn heel groot. In het schaalmodel ziet het eruit alsof ze dichtbij elkaar staan. Dit is niet het geval.
- De afstand tot de Kuipergordel is echt immens.

Dia's 7 (Aarde vanaf Saturnus). U kunt deze dia gebruiken om de afstanden in het zonnestelsel te onderstrepen. Vanaf Saturnus gezien, is de aarde een piepklein stipje aan de horizon.

(laat het begin van de film zien)

- Tekst voor te lezen bij de film; Het zonnestelsel is 4,6 miljard jaar geleden ontstaan uit een gigantische gaswolk. Deze draaiende bol gas stortte langzaam in tot een schijf. In het midden van de schijf klonterde het stof en gas samen. Het werd steeds heter en dichter, en op een gegeven moment ontstond de zon. Het stof verder weg in de schijf klonterde samen om de planeten te vormen. Overgebleven stukken rots vormden de planetoïdegordel tussen Mars en Jupiter. Het overig materiaal vormde kleine lichamen, zoals de kometen, die nog verder van de zon af gevonden kunnen worden in de Kuipergordel, net voorbij de baan van Neptunus. Een van deze kometen is 67P

(einde film)

Dia 8 (hoe is het zonnestelsel ontstaan?)
Start de film vanuit de beeldbank. De film laat het zonnestelsel in zijn huidige toestand zien en het ontstaan van het zonnestelsel.
Zet het geluid uit.
Geef commentaar bij de film. Leg uit wat de leerlingen zien.

Nu weten we waar komeet 67P vandaan komt: uit de Kuipergordel. Waar in het model dat we net gebouwd hebben zit de Kuipergordel? Ja, in de buitenste gebieden van ons zonnestelsel. Dat is ongeveer 4.500.000.000 (4,5 miljard) tot 7.500.000.000 (7,5 miljard) kilometer ver weg. Vanaf de Kuipergordel begon komeet 67P richting de zon te reizen. Nu in maand XX is die XXX kilometer van de zon af. In jouw model is dat XX cm van de zon af. Je kunt de komeet daar vastplakken als je wilt.

Dia 9 (Ons zonnestelsel)

Dia 10 (Kuipergordel)

Kometen zijn gemaakt van de stof die in het jonge zonnestelsel rondzweefde. Ze zijn overgebleven uit het vroege zonnestelsel. In al die tijd zijn ze bijna niet veranderd. Ter vergelijking zijn de rotsen hier op aarde in de loop van de tijd wel veranderd: ze zijn gesmolten, verweerd, en geërodeerd. Maar bij kometen is dit meestal niet het geval.
Daarom kunnen kometen ons veel vertellen over de omstandigheden in het jonge zonnestelsel. Ze zijn een tijdcapsule: heel oud, en onveranderd.

Zie tabel op p 12 om erachter te komen hoe ver van de zon de komeet 67P zich nu bevindt (voor 2014-2015)

Hoofdstuk 3 *Rosetta* 7-10 minuten

Verhaallijn

Nu weten we waar kometen vandaan komen, maar we hebben nog veel vragen over ze. (Vraag de kinderen welke vragen ze hebben over komeet 67P. Bijvoorbeeld: waar is een komeet van gemaakt? Bevat een komeet water? Hoe ziet een komeet eruit? Hoe groot is 67P precies? ….)
Vraag de leerlingen: hoe kunnen we meer ontdekken over kometen terwijl ze zo ver weg zijn?

- Je kunt iemand in een ruimteschip naar een komeet sturen om die te bestuderen. Maar kometen zijn veel verder weg dan we ooit mensen de ruimte in gestuurd hebben. Een astronaut zou jaren onderweg zijn en het zou een gevaarlijke reis worden. We zijn nog niet klaar om iemand zo ver de ruimte in te sturen.
- Je zou een ruimteschip kunnen sturen om een stukje komeet te halen en terug te brengen naar de aarde om te bestuderen. Maar de terugreis is lang, dus de stukjes komeet zouden niet meer "vers" zijn tegen de tijd dat ze aankwamen. Bovendien is het technisch heel lastig.
- Je kunt iets sturen dat voor je gaat kijken. Dat is eigenlijk wat Rosetta gaat doen: Rosetta is een vliegend laboratorium, met aan boord veel speciale apparatuur die ontworpen is om de komeet te onderzoeken en de resultaten terug te sturen naar de aarde.

Acties

(U kunt sommige van de antwoorden opschrijven op het bord.)

Dia 11 (67P)

Wat gaat Rosetta precies onderzoeken?

- Rosetta gaat de komeet bekijken en foto's nemen.
- Het gaat meten hoe groot de komeet is.
- Het gaat onderzoeken waar de komeet van gemaakt is.
- Rosetta heeft ook een lander die op de komeet zal landen om die van heel dichtbij te bekijken.

Als Rosetta de komeet wil bestuderen, moet het de komeet wel bijhouden. De komeet vliegt met een snelheid van ongeveer 120.000 km/u (op z'n snelst) door het zonnestelsel. Als Rosetta niet even hard gaat, vliegt de komeet zo voorbij en zal Rosetta de komeet niet goed kunnen bestuderen. Dus Rosetta moet ook heel snel reizen.
Toen Rosetta gelanceerd werd was haar snelheid ongeveer 11,2 kilometer per seconde 110.000 km/u.
Hoe versnelde Rosetta? Het heeft geen motor om het sneller te laten gaan.
Rosetta heeft gebruik gemaakt van een slimme techniek, die 'zwaartekrachtslinger' (of "gravity assist acceleratie") heet. Het komt erop neer dat Rosetta de aarde en Mars heeft gebruikt om te versnellen.
Demonstratie van zwaartekrachtslinger. Bij een zwaartekrachtslinger maakt een ruimtevaartuig gebruik van de beweging en zwaartekracht van een planeet om een ruimtevaartuig te versnellen of vertragen.
Laat een korte film zien van de beweging van Rosetta. Benadruk de afstand die Rosetta heeft afgelegd, en hoe het iedere keer dat het langs een planeet komt een beetje meer snelheid krijgt.

Activiteit 2
Demonstratie van zwaartekrachtslinger, gebruikmakend van leerlingen (zie p15)

Dia 12 (de reis van Rosetta)

Film van de reis van Rosetta:
Video kan hier gedownload worden:
http://bit.ly/rosetta_journey
Of bekijk de film in de beeldbank op
www.ruimtevaartindeklas.nl

Hoofdstuk 4 *Rosetta en de komeet ontmoeten elkaar* 3-5 minuten

Verhaallijn

Op een gegeven moment komen Rosetta en de komeet elkaar tegen. Dit gebeurde in augustus 2014. Wat gebeurt er dan? Rosetta heeft veel apparatuur aan boord om de komeet te onderzoe-

Acties

Activiteit 3
Demonstratie van de relatieve beweging van de komeet en Rosetta. Twee kinderen spelen de rol van de komeet en Rosetta. Ze demonstreren (ruwweg) de

ken, waarmee we hopelijk meer zullen leren over de geheimen van deze komeet. Rosetta heeft ook een kleine lander, Philae, die zal landen op de komeet in november 2014.
Eerst zullen de vluchtleiders in de vluchtleidingscentrum (mission control) controleren dat Rosetta dicht genoeg bij de komeet is, en er langzaam omheen draait.
De lander zal losgelaten worden als Rosetta maar een paar kilometer van de komeet verwijderd is. Omdat de lander van zo'n kleine afstand losgelaten wordt, en omdat er niet veel zwaartekracht is, zal de lander een zachte landing maken: het botst met ongeveer wandelsnelheid tegen de komeet aan.
Eenmaal op de komeet zal de lander Philae zich vastmaken met harpoenen en ijsschroeven in zijn poten, zodat hij niet van de komeet af kan stuiteren. Philae zal dan beginnen met het onderzoeken van het oppervlak.

beweging van de twee. Rosetta begint langzaam, en gaat steeds sneller. De twee bewegen uiteindelijk even snel, naast elkaar. Philae "landt" dan op de komeet, terwijl Rosetta om de komeet cirkelt (zie p14).

Dia 13 (Philae wordt losgelaten)

Dia 14 (Philae landt)

Hoofdstuk 5 *Wat gebeurt er bij de ontmoeting?* 15-20 minuten

Verhaallijn

We gaan wat proefjes doen die erg lijken op de proefjes die Rosetta en Philae zullen doen. Rosetta zal zoeken naar water in de komeet, om te kijken of het dezelfde samenstelling heeft als het water in de oceanen op aarde. Wetenschappers vragen zich namelijk af of kometen misschien water naar aarde hebben gebracht toen ze vlak na het ontstaan van de aarde nog vaak botsten op aarde. Rosetta zal ook zoeken naar andere stofjes die wetenschappers kunnen helpen begrijpen hoe leven ontstaan is op aarde. Wetenschappers vragen zich af of kometen toen ze op aarde botsten, sommige van de basisstoffen voor leven hebben gebracht. Vertel de kinderen over de procedures:

- Jullie gaan werken in groepjes van 2 of 3.
- Ieder groepje krijgt/kiest een proefje.
- Ieder proefje bevat de nodige materialen en een werkblad met instructies en vragen die je moet beantwoorden.

Acties

Activiteit 4

Proefjes: Maak de proefjes beschikbaar (zie p14)
Controleer dat ieder groepje één proefje uitkiest (snelle leerlingen kunnen later eventueel een tweede proefje kiezen).
Ga na of de leerlingen vragen hebben terwijl ze de proefjes doen.

Loop rond terwijl de kinderen bezig zijn met de proefjes, om ze daar waar nodig te helpen.

- Leg uit waar ze de proefjes kunnen doen.
- Als iedereen na 5 of 10 minuten klaar is, zullen we de resultaten bespreken en kijken welke conclusies we over de komeet kunnen trekken.
- Leg kort uit dat de meeste "monsters" van de komeet natuurlijk geen echte stukjes komeet zijn, maar monsters die we gemaakt hebben om de komeet na te bootsen. Uitzonderingen zijn de stukjes meteoriet, die echt uit de ruimte komen, maar die van planetoïden zijn, niet van kometen!

Bespreek de resultaten van de proefjes. Vraag meerdere groepjes naar hun resultaten. Waarom denken ze dat Rosetta zoiets onderzoekt?

U kunt een aantal resultaten op het bord opschrijven.

Zorg dat de volgende verbanden worden gemaakt en herhaald als u de resultaten bespreekt:

- Water: Rosetta en Philae zullen zoeken naar water op de komeet om te kijken of het dezelfde samenstelling heeft als het water in de oceanen op aarde. Wetenschappers vragen zich af of kometen water naar aarde hebben gebracht, en hopen hiermee die vraag te beantwoorden.
- Organische materialen: naast ijs en stof, bevatten kometen veel complexe ingrediënten, waaronder organische stoffen die de bouwstenen voor levende organismen zijn. Wetenschappers vragen zich af of kometen sommige van deze essentiële bouwstoffen naar aarde hebben gebracht. Rosetta en Philae zullen erachter komen wat voor organisch materiaal aanwezig is op de komeet en daarmee die vraag helpen te beantwoorden. Wees duidelijk dat Rosetta niet echt op zoek is naar suiker.
- Dichtheid van het monster: wat heb je gevonden? Leg uit dat als wetenschappers weten wat de dichtheid van de komeet is, ze conclusies kunnen trekken over de materialen waaruit die is opgebouwd.

- Monster onder de microscoop bekijken: wat heb je gezien? Denk je dat Rosetta of Philae een microscoop met zich mee zullen dragen?
- Een model van Philae bouwen: hoe ziet het eruit?

Vraag de leerlingen: nu Rosetta en Philae informatie over de komeet hebben, hoe komen wetenschappers op aarde aan die informatie?
Rosetta stuurt de informatie naar aarde op dezelfde manier als mobiele telefoons informatie versturen, door gebruik te maken van radiogolven.
Vraag aan de leerlingen: herkennen jullie misschien dit beeld van een komeet?
Zoals we al eerder gezegd hebben, zijn kometen gigantische, vieze sneeuwballen, die opgebouwd zijn uit ijs en rotsen. Vraag aan de leerlingen: als de komeet dichterbij de zon komt, wat denk je dat ermee gaat gebeuren? De komeet warmt op en begint stof en gas af te staan, die op den duur die prachtige staart vormen.
Rosetta is een speciale missie. Het is voor het eerst dat we iets op een komeet laten landen. Niet alleen dat, maar nadat Philae geland is, zal Rosetta naast de komeet 67P blijven vliegen terwijl die de zon nadert. Rosetta zal het eerste ruimtevaartuig zijn die van dichtbij bekijkt wat er gebeurt als een komeet door de warmte van de zon getransformeerd wordt.

Dia 15 (Hale Bopp)

Hoofdstuk 6 *Laatste nieuws* 5 minuten

Verhaallijn
Bespreek het laatste nieuws van Rosetta, eventuele ontdekkingen en belangrijke momenten die eraan komen.

Acties
Laat indien mogelijk wat foto's zien van de laatste ontwikkelingen. Zie:
www.esa.int/rosetta
http://blogs.esa.int/rosetta/

Hoofdstuk 7 *Samenvatting* 5 minuten

Beëindig de workshop en vat de kernboodschappen samen:

- Een komeet is een tijdscapsule. Kometen zijn opgebouwd uit materialen die overgebleven zijn uit het ontstaan van het zonnestelsel, ze zijn in de loop van de tijd onveranderd gebleven. Door kometen te bestuderen, krijgen we meer inzicht in het ontstaan van ons zonnestelsel.
- Door kometen te bestuderen, hopen we meer te ontdekken over de invloed van kometen op onze eigen planeet. Hebben ze water naar aarde gebracht? Hebben ze misschien de bouwstenen van leven naar aarde gebracht?
- Rosetta heeft veel instrumenten aan boord om de komeet te bestuderen. De informatie die verzameld wordt, wordt teruggestuurd naar wetenschappers op aarde.

Als je meer wilt weten of op de hoogte wilt blijven van de laatste ontwikkelingen, bekijk:

Acties

Optioneel: laat de leerlingen ook het model van Rosetta mee naar huis nemen om thuis te bouwen (zie werkblad in apart bestand).

Dia 16 (Rosetta: join the adventure), links naar Rosetta op internet.

Samenvatting van de verhaallijn

Deze les gaat over een ruimtevaartuig dat in 2004 gelanceerd is en over een komeet die miljarden jaren geleden ontstaan is. Zij zullen elkaar binnenkort ontmoeten.

Waarom willen we de komeet bestuderen? De komeet is ontstaan in het jonge zonnestelsel en is sindsdien onveranderd. Dit maakt de komeet interessant om te bestuderen: hij kan ons helpen achter de geheimen van het jonge zonnestelsel komen en ons ook helpen de aarde beter te begrijpen.

Hoe kunnen we de komeet bestuderen? Kometen bestuderen is niet makkelijk: ze zijn ver weg, en bewegen heel snel. Om 67P te bestuderen, stuurt de Europese Ruimtevaartorganisatie Rosetta, een vliegend laboratorium, met aan boord veel instrumenten om de komeet te bestuderen.

Om de komeet op de juiste snelheid en de juiste baan te ontmoeten, heeft Rosetta zwaartekrachtslinger manoeuvres uitgevoerd met de aarde en Mars.

Nadat Rosetta en de komeet elkaar ontmoeten zal Rosetta de komeet onderzoeken en de lander Philae naar de oppervlakte sturen.

Beschrijving van de activiteiten

Activiteit 1 Een schaalmodel van het zonnestelsel

Het doel van deze activiteit is om de leerlingen een gevoel te geven van zowel de grootte van het zonnestelsel als de oorsprong en positie van de komeet 67P. Afhankelijk van de beschikbare ruimte en uw voorkeuren kunt u kiezen tussen het proefje of de demonstratie.

Benodigdheden per leerling bij keuze voor het demonstratiemodel:

- Touw (lengte zie tabel: Mogelijke schalen)
- Kralen die op het touw passen

Beschrijving

1 Beslis hoe lang het touw is dat u wilt gebruiken om de schaal te bepalen.
2 Rijg de kralen op het touw.
3 Vraag aan de leerlingen om de kralen op de juiste plek neer te zetten.

Tabel mogelijke schalen

Totale lengte (in m)	Afstand tot de aarde (in m)	Afstand tot Jupiter (in m)	Afstand tot de Kuipergordel (in m)
15	0,38	1,98	15
10	0,25	1,32	10
5	0,13	0,66	5
3	0,075	0,39	3
1	0,025	0,13	1

De zon wordt altijd voorgesteld aan een kant van het touw, de Kuipergordel aan de andere kant.

Tabel afstand tot de komeet
Aangezien de afstand van de zon tot de komeet steeds verandert, is in de tabel hieronder voor de verschillende schaalmodellen (1 meter, 3 meter, 5 meter, 10 meter en 15 meter) per maand aangegeven wat de afstand van de zon tot de komeet is.

Maand	Werkelijke afstand tot de zon (in km)	Afstand tussen de zon en de komeet in het schaalmodel (in m)				
		Schaalmodel van: 1 meter	3 meter	5 meter	10 meter	15 meter
Oktober	484.900.000 (484,9 miljoen)	0,08	0,24	0,42	0,81	1,23
November	454.900.000 (454,9 miljoen)	0,08	0,23	0,39	0,76	1,15
December	424.500.000 (424,5 miljoen)	0,07	0,21	0,37	0,71	1,08
Jan 2015	391.600.000 (391,6 miljoen)	0,07	0,20	0,34	0,65	0,99
Februari	357.400.000 (357,4 miljoen)	0,06	0,18	0,31	0,60	0,91
Maart	325.500.000 (325,5 miljoen)	0,05	0,16	0,28	0,54	0,82
April	289.700.000 (289,7 miljoen)	0,05	0,14	0,25	0,38	0,73
Mei	255.700.000 (255,7 miljoen)	0,04	0,13	0,22	0,43	0,65
Juni	223.600.000 (223,6 miljoen)	0,04	0,11	0,19	0,27	0,57
Juli	199.200.000 (199,2 miljoen)	0,03	0,10	0,17	0,33	0,50
Augustus	186.000.000 (186 miljoen)	0,03	0,09	0,16	0,31	0,47

Benodigdheden per leerling bij de keuze voor de individuele opdracht:
- Doeblad *Een schaalmodel van het zonnestelsel bouwen*
- Stuk papier, 1 meter lang
- Potlood of pen
- Meetlint
- Schaar
- Lijm

Alternatieven
- Rollen wc-papier zijn ook een leuke manier om de afmetingen van het zonnestelsel te laten zien: terwijl u het uitrolt, noemt u welke planeten waar zitten.

Activiteit 2 Zwaartekrachtslinger

Benodigdheden
- Een volwassene
- Twee kinderen

Beschrijving
- De volwassene en een kind houden elkaars hand vast. De volwassene stelt de zon voor, het kind de aarde.
- De "aarde" cirkelt de "zon" met een redelijke snelheid
- Het tweede kind, "Rosetta" komt aan op een soortgelijke snelheid. De twee kinderen, "aarde" en "Rosetta" grijpen elkaars hand en houden elkaar een kwart rotatie vast.
- Als "Rosetta" losgelaten wordt, voelt het kind versnelling. De versnelling is de energieoverdracht van de zwaartekrachtslinger.

Alternatief
Materialen
- Zachte bal
- Racket

U kunt ook de zwaartekrachtslinger demonstreren met een (tennis- of squash-) racket en een zachte bal. Laat de bal tegen het racket stuiteren terwijl het racket vooruit beweegt. De bal versnelt en stuitert verder weg. Als u echter de bal tegen het racket aan gooit terwijl het racket van de bal af beweegt, vertraagt de bal en stuitert deze minder ver weg.

Activiteit 3 Relatieve beweging van de komeet en Rosetta

Materialen
- Twee kinderen
- Model van Philae

Beschrijving
Een kind stelt de komeet voor en loopt snel in een grote cirkel. Het tweede kind, dat Rosetta voorstelt, begint midden in de kamer en loopt langzaam in steeds grotere cirkels en versnelt tot het de komeet bereikt. Het overhandigt dan een model van Philae aan de "komeet".

Alternatieven
Als alternatief zou u een film kunnen tonen.
http://bit.ly/rosetta_orbit (u kunt 40 seconden na het begin van de video starten).
U kunt ook bespreken hoe Philae zal landen. Door de kleine afmeting van de komeet, is zijn zwaartekracht klein. Philae, die 100 kg weegt op aarde, weegt maar evenveel als een vel papier op de komeet. Dit heeft invloed op het ontwerp van de landingsapparatuur.

Activiteit 4 Proefjes

De Doebladen bevinden zich aan het einde van dit bestand

Hieronder een aantal algemene tips en opmerkingen over de proefjes.

We raden aan om voor ieder proefje een apart mandje te maken waarin u alle materialen voor het proefje en het werkblad verzameld. Dit maakt het makkelijk voor de leerlingen om alles op te halen wat ze nodig hebben en om het op te ruimen aan het einde van de les.

Laat de leerlingen in groepen van twee of drie samenwerken.
Sommige groepjes zijn misschien sneller klaar met hun proefjes, vooral als oudere kinderen de proefjes met water en organisch materiaal doen. Misschien kunt u deze leerlingen een tweede proefje laten doen, als er genoeg tijd over is. Een andere optie is om een water-groepje en een organisch-groepje hun proefje aan elkaar uit te laten leggen. Wat hebben ze gevonden en waarom zou het belangrijk kunnen zijn voor het onderzoek van Rosetta?

Bevatten kometen organisch materiaal?

Materialen
- Glucose teststrips (Medi-test glucose)

- Glucose (beschikbaar bij bakwinkels)
- Potgrond
- Kleine bakjes
- Werkblad

Tip
De kleurstelling van glucosestrips verschillen per merk. Lees ook de gebruiksaanwijzing van de strip.

Tips
- Maak het komeetmonster uit water, glucose en een heel klein beetje potgrond.
- Test met een strip of er genoeg glucose in het mengsel zit.

Bevatten kometen water?

Materialen
- Kleine bakjes
- Monster komeet (zie hierboven)
- Custard poeder
- ~~Bloem~~
- Lepeltjes
- Bakje heldere vloeistof (water)

Tip
Stukjes meteoriet (chondrieten) zijn te vinden bij gesteentewinkels. Echte meteorieten hebben vaak een korstje aan de buitenkant die eruit ziet alsof deze gesmolten is geweest, en glad is in plaats van ruw. Meteorieten bevatten vaak veel ijzer en worden daardoor aangetrokken tot magneten. In chondrieten zie je vaak kleine stukjes metaal (meestal op de gesneden of geslepen oppervlaktes). Soms zijn ook ronde kraaltjes te zien in de steen, de chondrulen. Soms is de buitenkant van de meteoriet roestig.
Online winkels voor meteorieten:
http://www.spacerocksuk.com/index.html
http://www.stoneshop.se/en/meteorites/
http://www.meteorites.homepage.t-online.de/
http://www.encyclopedia-of-meteorites.com/

Beter kijken

Materialen
- Binoculair microscoop
- Stukjes meteoriet
- Kleine magneetjes

Dichtheid van de komeet bepalen

Materialen
- Digitale weegschaal (de weegschaal moet vrij precies zijn, zoals bijvoorbeeld een digitale keukenweegschaal of een postweegschaal).
- Kleine steentjes
- Kleine stukjes puimsteen
- Kleine maatbekers
- Paperclip
- Rekenmachine

Opmerking
Omdat jongere kinderen het concept van dichtheid lastig vinden, is dit proefje het meest geschikt voor oudere kinderen (10+).

Extra activiteiten

Dit zijn extra activiteiten die aan de les toegevoegd kunnen worden.

Wat is de energiebron van Rosetta?
Laat zien hoe efficiënt zonne-energie is als bron van energie. Gebruik een felle lamp, een zonnepaneel en een multimeter om te meten hoeveel elektriciteit het zonnepaneel geeft afhankelijk van de afstand tot de lamp. Vertel hierbij dat Rosetta een winterslaap moest houden terwijl het heel ver van de zon was.

Een komeet bouwen met droogijs
Er zijn op internet veel recepten beschikbaar voor deze activiteit, bijvoorbeeld: **http://bit.ly/1uwrg6u**. Bekijk ook de video **http://bit.ly/1B1iz6B**.

IDEE EN CONCEPT: MARIEKE HOHNEN, DE PRAKTIJK IN OPDRACHT VAN SCIENCE CENTER NEMO

REDACTIE DEZE VERSIE: HANS TUINENBURG, PROJECTMANAGER ESERO NL , SCIENCE CENTER NEMO

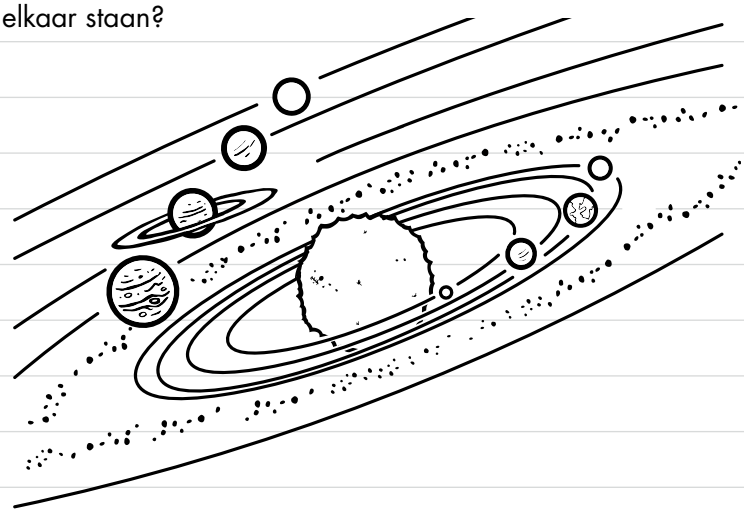
CREDIT VAN ALLE FOTO'S: ESA (EUROPEAN SPACE AGENCY)

doeblad

Schaalmodel van het zonnestelsel

groep 6 - 8

Het zonnestelsel is onze buurt in de ruimte. In het midden van ons zonnestelsel zit de zon. De zon is een ster. De planeten zitten, net als planetoïden en kometen, in een baan om de zon. De afstanden tussen al deze lichamen zijn gigantisch. Weet jij hoe ver af ze van elkaar staan?



Wat heb je nodig?

- Strook papier van 1 meter lang
- Meetlint
- Schaar
- Lijm
- Potlood

Wat ga je doen?

- Knip de zon, de aarde, komeet 67 P, Jupiter en de Kuipergordel uit.
- Leg de strook papier voor je.
- Zoek in de onderstaande tabel op waar de zon hoort. Gebruik het meetlint om te meten waar op de strook papier dat is. Lijm de zon op de juiste plek vast.
- Doe hetzelfde met de aarde, Jupiter en de Kuipergordel.
- Waar denk je dat de komeet hoort?

Waar zitten ze?

	Centimeter van de linkerkant van de strook papier
Zon	0 cm
Aarde	2,5 cm
Jupiter	13 cm
Kuipergordel	100 cm

Bron: www.ruimtevaartindeklas.nl

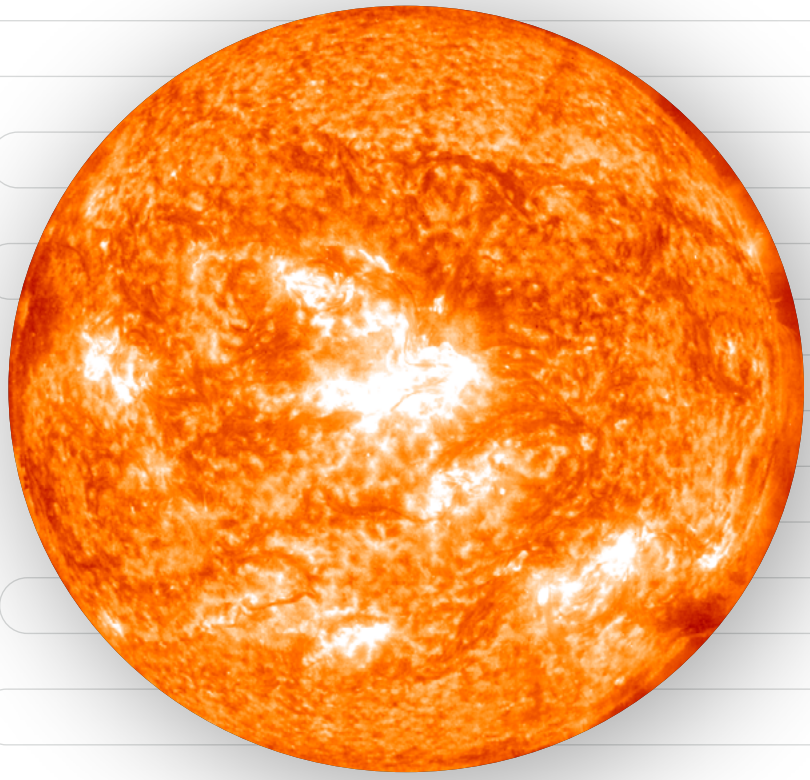
Je kunt dit schaalmodel van het zonnestelsel mee naar huis nemen!

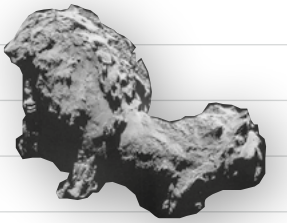
Opmerking!

De zon, de planeten en de komeet zelf zijn niet op schaal. In het echt is de zon vele malen groter, en de komeet veel kleiner.

knipblad

Schaalmodel van het zonnestelsel





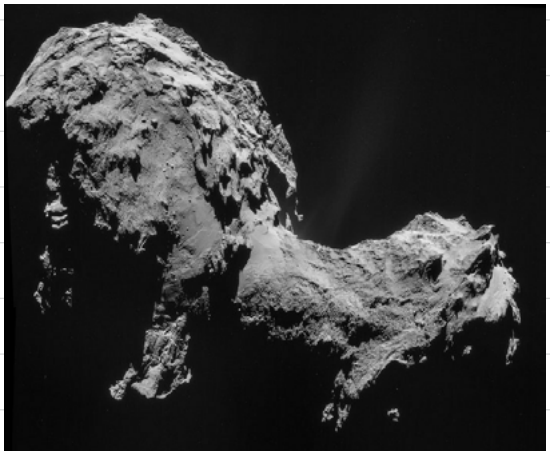
 Bron: www.ruimtevaartindeklas.nl

doeblad

Bevatten kometen organisch materiaal?

The Netherlands esero

groep 6 - 8



Kometen botsten vroeger wel eens tegen de aarde. Hebben ze misschien belangrijke bouwstenen voor leven meegebracht: organische materialen? Rosetta en Philae gaan op komeet 67P zoeken naar die stoffen. Kan jij ze in de komeet vinden?

In dit proefje gebruiken we suiker. Suiker is een voorbeeld van een organisch materiaal. In het echt bevatten kometen natuurlijk geen suiker.

Wat heb je nodig?

- een beetje gesmolten komeet
- een stukje keukenpapier

Wat ga je doen?

1 Pak het testpapiertje uit het plastic zakje.

2 Doop de kant met het geel vierkantje 1 tel in de gesmolten komeet.

3 Tel tot 30. Dep het stripje droog met keukenpapier.

4 Vergelijk nu de kleur van het vierkantje met de kleuren hieronder.

1	2	3	4	5	6
geen suiker	➔		een beetje suiker	➔	veelsuiker

1 Bron: www.ruimtevaartindeklas.nl

Welke kleur is het vierkantje nu? _____

_____

Welke nummertje hoort daarbij? _____

_____

Denk je dat er suiker in de komeet zit? _____

_____

doeblad

Zit er water in de komeet?

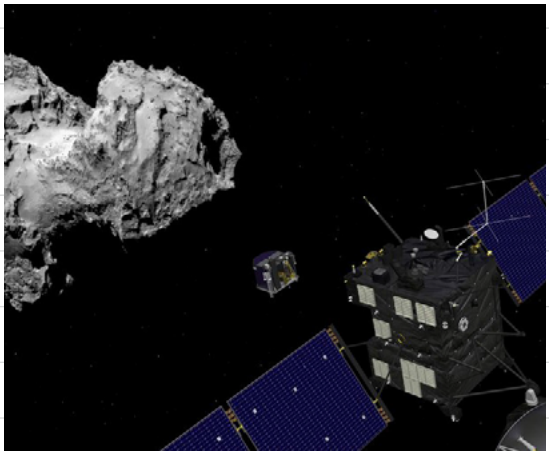
The Netherlands esero

groep 6 - 8

Kometen botsten vroegen wel eens tegen de aarde. Hebben ze misschien water naar aarde gebracht? Rosetta gaat kijken of er water in de komeet zit. Jij gaat nu ook testen of er water in de komeet zit. Hiervoor ga je custardpoeder gebruiken. Custardpoeder wordt geel als het met water in aanraking komt.

Wat heb je nodig?

- een beetje gesmolten komeet
- een lepeltje
- een bakje custardpoeder
- een bakje heldere vloeistof



Wat ga je doen?

1 Test 1. Pak met het lepeltje een beetje custardpoeder.

2 Strooi het in het bakje met heldere vloeistof. Kijk goed wat er gebeurt.

Is de custardpoeder van kleur veranderd? _____

Welke vloeistof zit in het bakje? _____

3 Test 2. Pak nu weer met het lepeltje custardpoeder.

4 Strooi het in de gesmolten komeet. Kijk goed wat er gebeurt.

Is de custardpoeder van kleur veranderd? _____

Denk je dat er water in de gesmolten komeet zit? _____

omdat: _____

_____

1 Bron: www.ruimtevaartindeklas.nl

doeblad

Dichtheid van een komeet

groep 6 - 8

Een stukje stof met een hoge dichtheid weegt meer dan een even groot stukje stof met een kleine dichtheid. Dichtheid is hoe zwaar iets is per volume.

Wat heb je nodig?

- een stukje komeet
- een stukje puimsteen
- een weegschaal
- een maatbekertje van 50 ml
- een rekenmachientje
- een stift

Wat ga je doen?

1 Doe de weegschaal aan. Staat die op 0? Weeg het stukje komeet

Het stukje komeet weegt _____ g.

2 Pak het maatbekertje. Hoe hoog staat het water? _____ ml

3 Doe het stukje komeet in het bakje water. Hoe hoog staat het water nu?

_____ ml

4 Hoeveel is het water gestegen? _____ ml

5 Dit is het **volume** van jouw stuk komeet.

Bereken de dichtheid van jouw stuk komeet, door het **gewicht** te delen door het **volume**. Gebruik het rekenmachientje.

Bron: www.ruimtevaartindeklas.nl

Dichtheid komeet = gewicht/volume = _____

Weeg nu het stukje puimsteen. Het **gewicht** is _____ g.

Doe het stukje puimsteen in het bakje water.

Hoeveel stijgt het water? Het **volume** is _____ ml

Bereken nu de dichtheid van het stukje puimsteen:

Dichtheid puimsteen = gewicht/volume = _____

Heeft de komeet of de puimsteen een grotere dichtheid?

_____

doeblad

Goed kijken...

groep ?

In het bakje vind je een echt stukje komeet. Deze is op aarde neergestort en is toen gevonden. Dit stukje rots is echt in de ruimte geweest.

Wat heb je nodig?

- stukje komeet
- microscoop
- kleine magneet

Wat ga je doen?

Bekijk het stukje komeet voorzichtig.
Bekijk het ook onder de microscoop.
Wat zie je? Beantwoord de vragen.

- Wordt de komeet aangetrokken door de magneet? _____

- Is de oppervlak van het stukje glad of ruw? _____

- Heeft de oppervlak een kleur, of meerdere kleuren? _____

- Zie je andere dingen die opvallen? _____

Bron: www.ruimtevaartindeklas.nl