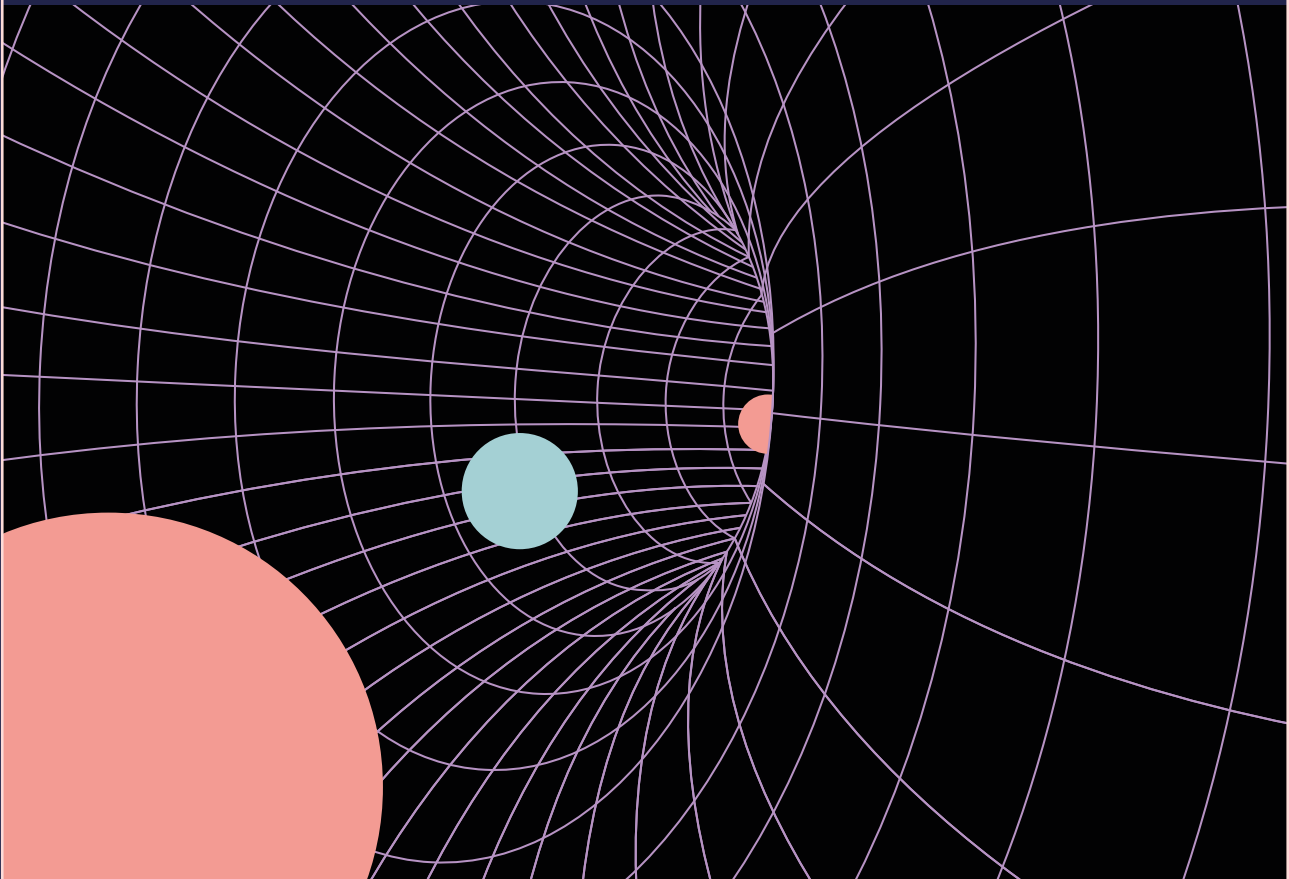


Dit werkboek is van:

Reis naar een zwart gat

Leer over zwarte gaten en ontwerp voor de ruimtemissie.



Ontwikkeld door:



Universiteit
Leiden
The Netherlands



UNIVERSITEIT
VAN AMSTERDAM

In samenwerking met:

echo

expertisecentrum diversiteitsbeleid

Nik|hef





GA JE MEE OP RUIMTEREIS?

Jullie klas is uitgekozen om mee te helpen aan een ruimtemissie naar een zwart gat! In de komende lessen ga je op ontdekking. Je leert over zwarte gaten en je gaat als ontwerper aan de slag voor de ruimtemissie.

Ga je mee op ruimtereis?



Overzicht van de lessen

Wat gaat er de komende lessen gebeuren?

LES 01

Reis naar een zwart gat - wie helpt er mee?

In deze les kom je erachter wat zwarte gaten zijn. Je bedenkt welke mannen en vrouwen er allemaal nodig zijn om een reis naar een zwart gat te kunnen maken.

LES 02

Beroepen en talenten

In deze les maak je kennis met een aantal mannen en vrouwen die in de ruimtevaart werken. Ook ga je uitzoeken wat jouw talenten zijn en hoe die kunnen helpen bij het reizen naar een zwart gat.

LES 03

Experimenteren met zwarte gaten

In deze les leer je meer over zwarte gaten en doe je een experiment waarbij je een zwart gat nabootst.

LES 04

Ontwerpen voor de ruimtemissie

In deze les begin je met ontwerpen voor de ruimtemissie. Je kiest de ontwerpvrage waar je mee aan de slag wil en je verzint ideeën.

LES 05

Eindproduct maken

In deze les maak je het ontwerp af door een prototype te maken. Ook bereid je de presentatie van je ontwerp voor. Verder bedenk je vragen voor een ontmoeting met een echte beroepsbeoefenaar.



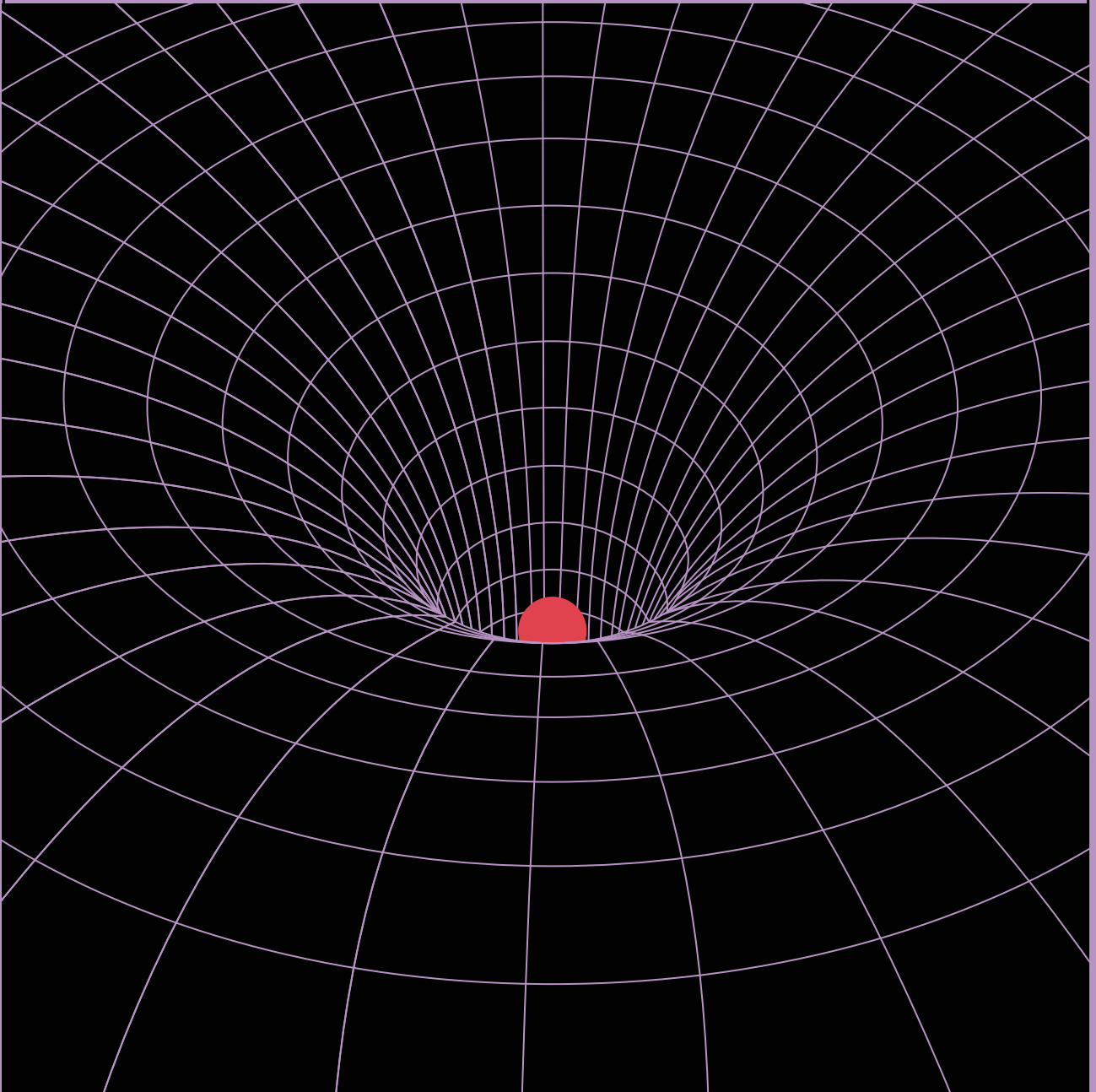
Vorbereiding

Voor je begint overleg je met de juf of meester welke opdrachten je wanneer maakt. Ook bedenk je samen hoe je de gemaakte opdrachten kunt laten zien.

Verder begin je alvast met het verzamelen van materiaal voor de ontwerpopdracht. Je kunt thuis een tas of doos neerzetten waar je de materialen in kunt doen. Verzamel bijvoorbeeld lege drinkpakken, plastic flessen, rietjes, wc-rolletjes, fruitnetjes, kartonnen verpakkingen, eierdozen en ga zo maar door. Vraag aan de juf of meester of je ook materiaal van school kan gebruiken.

LES 01

Reis naar een zwart gat — wie helpt er mee?



In deze eerste les leer je over zwarte gaten. **Wat zijn zwarte gaten eigenlijk?**

Ook ga je nadenken over beroepen die te maken hebben met de ruimtevaart. Je kent vast wel het beroep astronaut, maar er is nog zo veel meer!

**Wat voor mannen en vrouwen zouden zo'n beroep hebben?
En zou jij later zelf een ruimtevaart beroep willen?**



Wat heb je nodig deze les?

- Het werkboek.
- Telefoon of laptop met internet en geluid om YouTube filmpjes te bekijken.
- Pen of potlood om mee te schrijven.
- Potloden of stiften om mee te tekenen.



OPDRACHT 1: Wat zijn zwarte gaten?

Let op, bij opdracht 1b heb je een telefoon of laptop met internet en geluid nodig om een YouTube filmpje te bekijken.

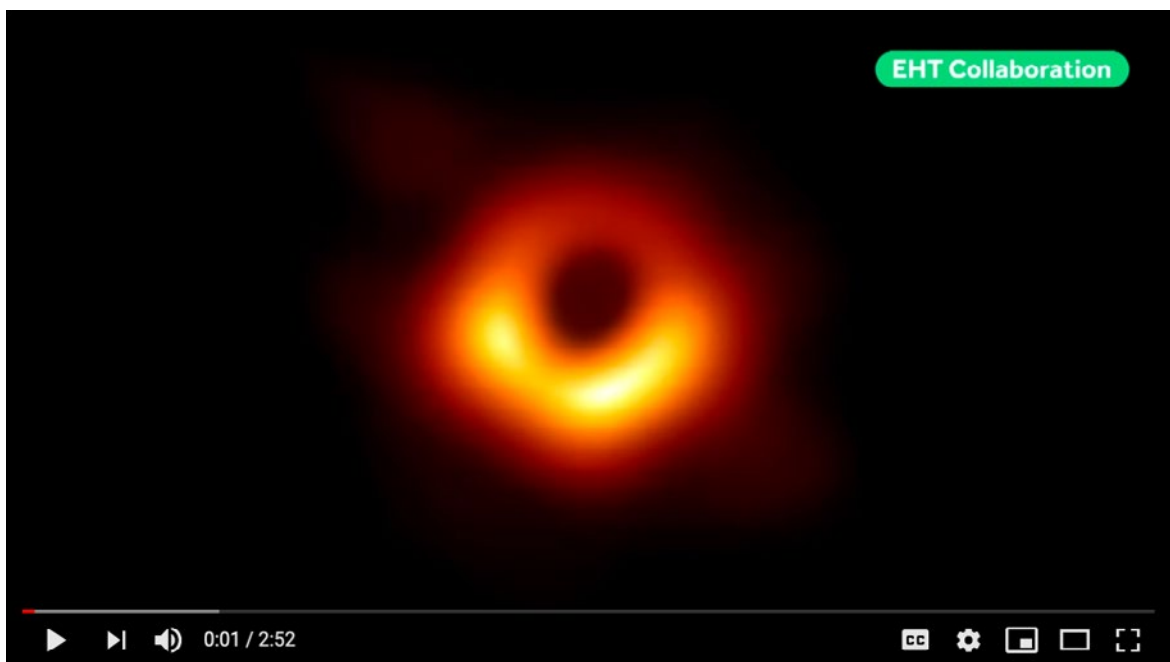
Weet jij wat een zwart gat is? Het klinkt wel spannend. Wat zou het kunnen zijn? Hoe zou een zwart gat eruitzien? Waar zou je een zwart gat kunnen vinden? En wat gebeurt er bij een zwart gat?



1a. Teken wat jij voor je ziet als je denkt aan een zwart gat. Het gaat om jouw gedachtes, dus er zijn geen foute antwoorden. Alles is goed.



1b. Bekijk nu een filmpje van het Jeugdjournaal over de allereerste foto van een zwart gat.



Beantwoord dan de volgende twee vragen:

Wat is een zwart gat?

.....

.....

.....

.....

.....

Wat zijn de verschillen met jouw antwoord bij 1a?

.....

.....

.....

.....

.....

Wat gebeurt er bij een zwart gat? Hoe komt dat?

.....

.....

.....

.....

.....

Wat zijn de verschillen met jouw antwoord bij 1a?

.....

.....

.....

.....

.....



1c. In de vorige deelvragen heb je ontdekt dat de zwaartekracht bij een zwart gat heel erg sterk is. Zo sterk dat het alles wat te dichtbij komt naar zich toe trekt en nooit meer laat ontsnappen. Zwaartekracht is een kracht die je ook zelf kan voelen! Als je hier op aarde omhoog springt, word je weer naar de grond getrokken. De kracht die jou weer naar de aarde toetrekt is de zwaartekracht. Gelukkig is de zwaartekracht van de aarde is niet zo groot als bij een zwart gat. Toch kun je aan je lichaam merken dat er zwaartekracht is. Die kracht duwt overdag je ruggenwervels een beetje elkaar. Daardoor word je ietsje kleiner. Wanneer je slaapt kunnen je ruggenwervels zich weer ontspannen en word je weer groter. Laten we dat testen:

Meet voor je naar bed gaat hoe lang je bent. Schrijf het op.

..... centimeter

Meet de volgende ochtend wanneer je opstaat weer hoe lang je bent. Schrijf het op.

..... centimeter

Wat is het verschil? Wat vind je daarvan?

.....

.....

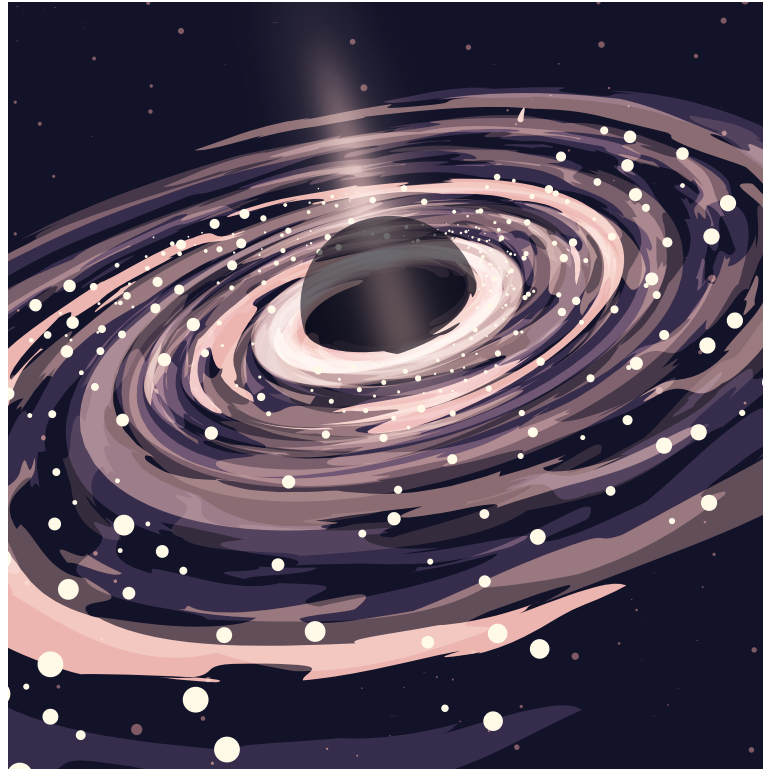
.....

.....



OPDRACHT 2: Bewegen met rare zwaartekracht!

In deze opdracht ga bewegen met rare soorten zwaartekracht. Op het plaatje zie je drie plekken waar de zwaartekracht heel verschillend is: de aarde, een ruimteschip en een zwart gat. Je hebt door het filmpje van het Jeugdjournaal geleerd dat er extreem veel zwaartekracht is bij een zwart gat. Door die hele sterke zwaartekracht word je met heel veel kracht naar het zwarte gat toe getrokken. Dat is heel anders dan op de aarde. Op de aarde trekt de zwaartekracht ook aan je, maar gelukkig veel minder sterk. Daardoor kun je op de aarde gewoon lopen en springen. In een ruimteschip is het weer anders. Daar is de zwaartekracht namelijk zo zwak dat je er eigenlijk niks van merkt. Je bent gewichtsloos! Dat betekent dat alles zomaar rondzweeft.



2. Nu is tijd om te bewegen! Hoe zou het zijn op verschillende bewegingen te doen op die 3 verschillende plekken? Hoe ziet gewichtsloos dansen er bijvoorbeeld uit? En hinkelen bij een zwart gat? Het is heel leuk om deze opdracht samen te doen met je familie en vrienden. Vraag ze er dus snel bij!



PIROUETTES OP DE AARDE



LOPEN IN HET RUIMTESCHIP



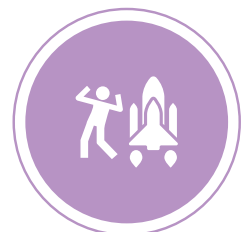
SPRINGEN BIJ EEN ZWART GAT



HINKELLEN OP DE AARDE



UITREKKEN BIJ EEN ZWART GAT



DANSEN IN EEN RUIMTESCHIP

OPDRACHT 3:

Nadenken over ruimtevaart beroepen

Let op, bij opdracht 3a heb je een telefoon of laptop met internet en geluid nodig om naar een YouTube filmpje te luisteren.

In deze opdracht ga je nadenken over beroepen in de ruimtevaart. Wat moet er bijvoorbeeld allemaal gebeuren om bij een zwart gat te komen? Wie helpen hieraan mee? Je gaat luisteren naar een fantasieverhaal die je meeneemt op reis naar een zwart gat. In het verhaal zitten opmerkingen en vragen die ideeën geven voor verschillende ruimteberoepen. Tijdens het luisteren kun je fantaseren en nadenken over welke beroepen dat allemaal zouden kunnen zijn.

3a. Luister naar het verhaal op het YouTube filmpje/audiofile. Schrijf of teken tijdens het luisteren de ruimtevaart beroepen die je hebt bedacht in het vak hieronder.

RUIMTEVAART
BEROEPEN



3b. Tijdens het luisteren heb je vast een heleboel ideeën gekregen. Maar je weet misschien nog meer beroepen die met de ruimtevaart te maken hebben. Wat moet er allemaal bedacht, onderzocht, gemaakt en gedaan worden voor een reis naar een zwart gat? Welke mannen en vrouwen zijn er allemaal nodig om dat mogelijk te maken? Schrijf of teken je antwoorden ook in het vak hierboven.



OPDRACHT 4: Een persona maken

In deze opdracht ga je een persona maken van een ruimtevaart beroep. Dat betekent dat je goed gaat nadenken over iemand die een ruimtevaart beroep heeft. Wat doet zo iemand allemaal? En welke talenten zou hij of zij hebben? Dus wat zou hij of zij goed kunnen? En hoe zou hij of zij er uit zien? En wat voor hobby's zou zo iemand hebben? Dit mag je allemaal verzinnen. Hieronder zie je een voorbeeld van een persona uit een ander project.

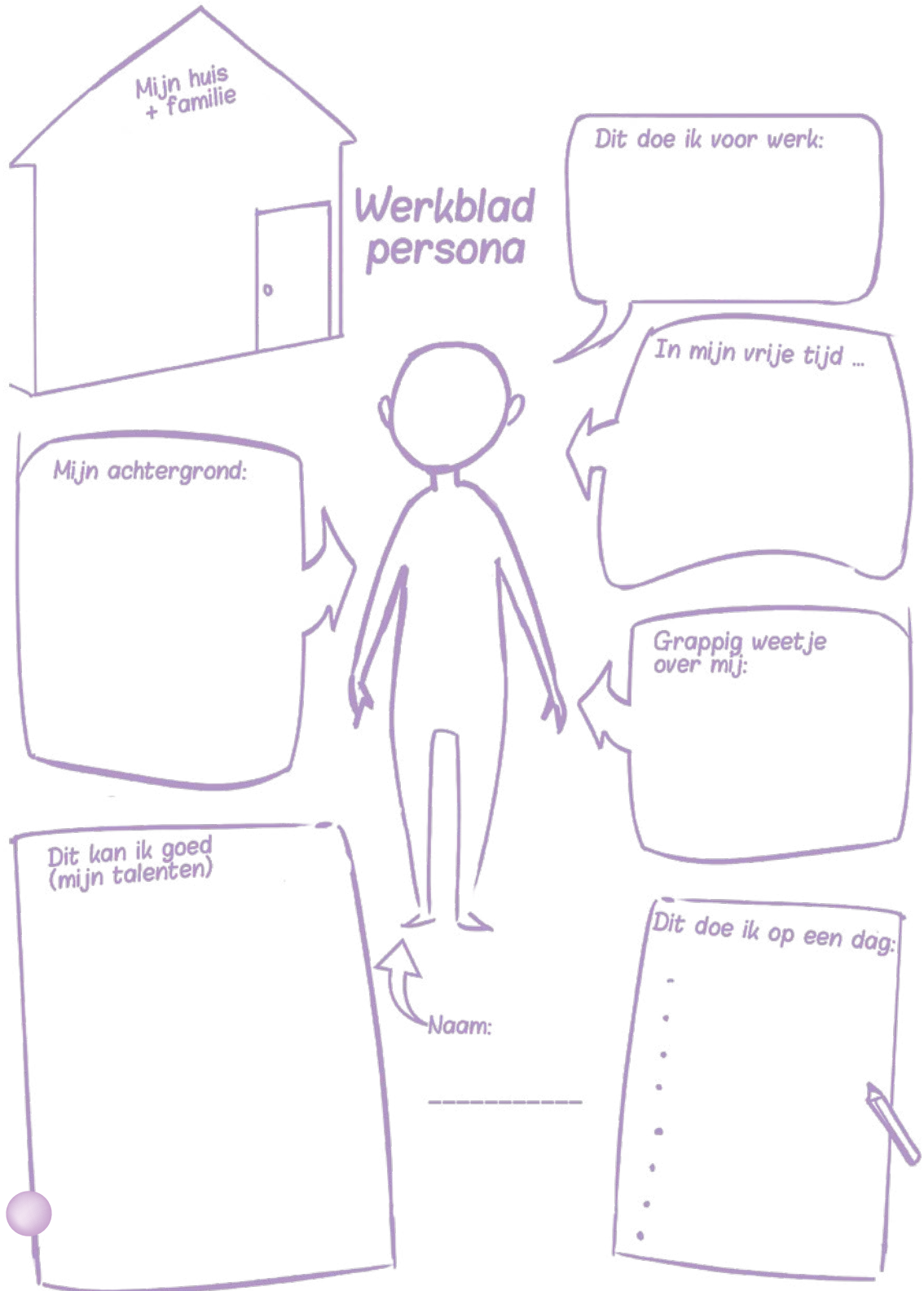


4a. Kies een ruimtevaart beroep die je hebt bedacht in opdracht 3. Maak voor dat beroep een persona. Vul hiervoor het persona werkblad in.



NAMEN:

JUF / MEESTER:





4b. Bekijk je persona goed en beantwoord de volgende vragen.

Wat zijn de verschillen tussen jou en het persona wat je hebt bedacht?

.....

.....

.....

.....

.....

Wat zijn de overeenkomsten?

.....

.....

.....

.....

.....

Zou jij zelf later een ruimtevaart beroep willen hebben?

.....

.....

.....

.....

.....

Waarom wel of niet?

.....

.....

.....

.....

.....

OPDRACHT 5: Reflectie

Nu ga je terugkijken naar de opdrachten in deze les. Wat vond je ervan? Wat ging er goed? En wat heb je geleerd?



5. Beantwoord de volgende vragen:

Welk cijfer zou je deze les geven?



Waarom?

.....
.....

Wat vond je de leukste opdracht deze les?

.....
.....

Waarom?

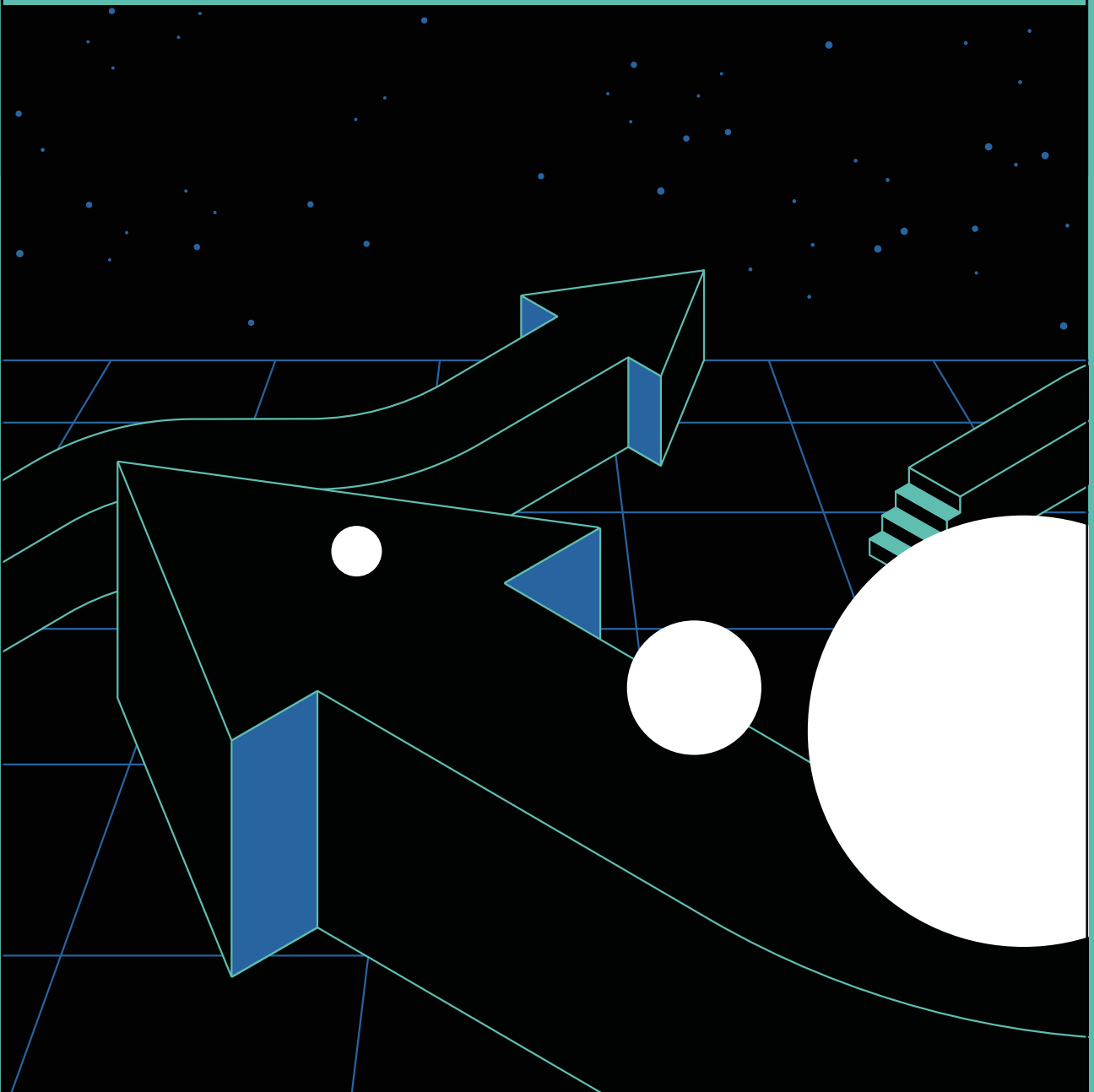
.....
.....

Wat heb je geleerd?

.....
.....
.....

LES 02

Beroepen en talenten in de ruimtevaart



In deze les maak je kennis met echte mannen en vrouwen uit de ruimtevaart. **Wat voor mannen en vrouwen zullen dat zijn? En wat voor talenten hebben ze?**

Ook ga je deze les nadenken over jouw eigen talenten en de talenten van klasgenoten. **Hoe kunnen deze talenten helpen bij de ruimtemissie naar een zwart gat?**



Wat heb je nodig deze les?

- Het werkboek.
- Telefoon of laptop met internet en geluid om YouTube filmpjes te bekijken.
- Telefoon of camera om een filmpje op te nemen.
- Pen of potlood om mee te schrijven.
- Potloden of stiften om mee te tekenen.

Weet je nog wat je de vorige les hebt gedaan en geleerd? Denk hier kort over na voordat je begint aan de opdrachten. Blader zo nodig terug in het werkboek om je te helpen herinneren.

OPDRACHT 1: Echte mensen uit de ruimtevaart

Let op, bij deze opdracht heb je een telefoon of laptop met internet en geluid nodig om YouTube filmpjes te bekijken.

In de vorige les heb je nagedacht over ruimtevaart beroepen en ook een persona gemaakt. In deze opdracht maak je in twee filmpjes kennis met Hossein en Marcella. Zij zijn echte mensen die werken in de ruimtevaart.



Hossein



Marcella



1a. Bekijk het filmpje van Hossein en vul een persona werkblad in. Je kunt het filmpje zo vaak bekijken als nodig is.

NAMEN:

JUF / MEESTER:

Mijn huis + familie

Werkblad persona

Dit doe ik voor werk:

In mijn vrije tijd ...

Mijn achtergrond:

Grappig weet je over mij:

Dit kan ik goed (mijn talenten)

Dit doe ik op een dag:

Naam: _____



1b. Bekijk het filmpje van Marcella en vul ook hiervoor een persona werkblad in. Je kunt het filmpje weer zo vaak bekijken als nodig is.

NAMEN:

JUF / MEESTER:

Werkblad persona

Mijn huis + familie

Mijn achtergrond:

Dit doe ik voor werk:

In mijn vrije tijd ...

Grappig weet je over mij:

Dit kan ik goed (mijn talenten)

Dit doe ik op een dag:

Naam: _____



1c. Blader terug naar het persona wat je de vorige les hebt gemaakt. Bekijk deze goed en vergelijk dit persona met het persona van Hossein en Marcella. Beantwoord de volgende vragen:

Wat vind je bijzonder aan Hossein? Had je dat verwacht bij iemand die in de ruimtevaart werkt?

.....

.....

.....

.....

.....

Wat valt je op bij Marcella? Had je dat verwacht bij iemand die in de ruimtevaart werkt?

.....

.....

.....

.....

.....

Bekijk het persona wat je hebt gemaakt in de vorige les. Zijn er overeenkomsten met Hossein en Marcella? Wat dan?

.....

.....

.....

.....

.....

Zijn er ook verschillen? Wat dan?

.....

.....

.....

.....

Vergelijk alle persona's nu met jezelf. Welke lijkt het meest op jou? Waarom?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Welke lijkt helemaal niet op jou? Waarom?

.....

.....

.....

.....

.....

.....



EXTRA!

Wil je nog meer echte mensen ontmoeten die werken in de ruimtevaart? Er zijn nog twee extra filmpjes over Sera en Venita.



OPDRACHT 2: Talenten ontdekken

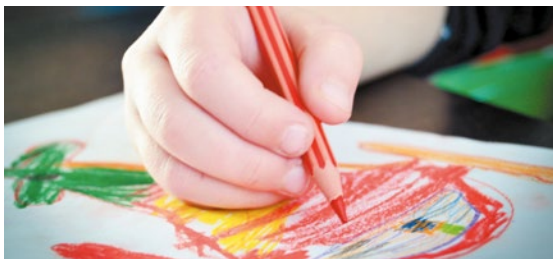
In de filmpjes benoemden Hossein en Marcella verschillende talenten die ze nodig hebben om te kunnen werken in de ruimtevaart. Maar wat zijn talenten eigenlijk? Wanneer heb je ergens talent voor? In deze opdracht ga je met die vragen aan de slag.



2a. Lees de tekst hieronder en bekijk lijst met talenten.

01 Talent

Talent is een vaardigheid of aanleg die je hebt, of waaraan je op dit moment hard werkt.



Je hebt dus niet alleen talent als je tot de top behoort, zoals een professionele voetballer. Je hebt talent in iets als je er beter in bent dan in iets anders. Bijvoorbeeld: je hebt talent voor regelen, want dit kun je beter dan bijvoorbeeld luisteren of nauwkeurig werken. Het kan best zijn dat je over een aantal jaren andere talenten en vaardigheden hebt ontwikkeld dan nu. Je kunt altijd leren!

TALENTENLIJST



DOORZETTEN

Als iets niet makkelijk gaat, toch doorgaan.



ONTWERPEN

Een nieuw voorwerp, apparaat of gebouw bedenken.



HELPEN

Graag iets doen voor andere mensen.



NAUWKEURIG WERKEN

Netjes en precies werken, niets over het hoofd zien.



SPREKEN

Als je makkelijk voor een groep mensen durft te praten.



VRAGEN STELLEN

Je bent goed in vragen stellen om iets te weten te komen.



UITLEGGEN

Iets snel en makkelijk kunnen uitleggen.



IMPROVISEREN

Snel met een nieuw plan komen, als een eerder plan niet lukt.



SCHRIJVEN

Van een verhaal, gedicht of verslag.



REKENEN

Goed kunnen werken met sommen, grafieken, figuren en raadsels.



EXPERIMENTEREN

Graag dingen proberen.



ONDERZOEKEN

Nieuwsgierig zijn naar hoe iets kan ontstaan of gebeuren.



SAMENWERKEN

Makkelijk met andere mensen bezig zijn met een opdracht, zonder veel ruzie.



GOED MET COMPUTERS

Dat je handig bent met computers en bijvoorbeeld kunt programmeren.



MOTIVEREN

Door jouw woorden iemand enthousiast maken om iets te gaan doen.



2b. Je gaat nu nadenken over je eigen talenten en dat van klasgenoten. Wat kan je op dit moment heel goed? Of waar probeer goed in te worden? En hoe zit dat voor je klasgenoten? Vul de talentenkaarten op het werkblad in. Vul 2 talentenkaarten voor jezelf in en 2 talentenkaarten voor klasgenoten. Kies hiervoor uit de lijst met talenten.

TALENTENKAARTEN

TALENTENKAART

Dit is mijn talent:

Dat vind ik, omdat:

TALENTENKAART

Dit is mijn talent:

Dat vind ik, omdat:

TALENTENKAART

Dit is het talent van mijn klasgenoot:

Dat vind ik, omdat:

TALENTENKAART

Dit is het talent van mijn klasgenoot:

Dat vind ik, omdat:

TALENTENKAART

Dit is mijn talent volgens mijn familie:

Dat vinden zij, omdat:



OPDRACHT 3: Mijn talent laten zien

Let op, bij deze opdracht heb je een telefoon nodig om een filmpje op te nemen.

In deze opdracht leg je uit welk van jouw talenten goed van pas zou komen bij een reis naar een zwart gat.

3. Bekijk je eigen talenten uit opdracht 2. Welk van deze talenten zou goed van pas komen bij een reis naar een zwart gat? En waarom? *Bijvoorbeeld: Een talent van Mira is dat ze goed kan improviseren. Dat is handig tijdens een missie naar een zwart gat, omdat er in de ruimte vaak onverwachte dingen gebeuren.*

Maak nu een filmpje van maximaal 15 seconden waarin je uitlegt en uitbeeld welk talent van jou handig is bij een reis naar een zwart gat. Zorg dat je het filmpje ergens goed opslaat en bewaard.

OPDRACHT 4: Reflectie

Nu ga je terugkijken naar de opdrachten in deze les. Wat vond je ervan? Wat ging er goed? En wat heb je geleerd?

4. Beantwoord de volgende vragen:

Welk cijfer zou je deze les geven?



Waarom?

.....

.....

.....

Wat vond je de leukste opdracht deze les?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Waarom?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Wat heb je geleerd?

.....

.....

.....

.....

.....

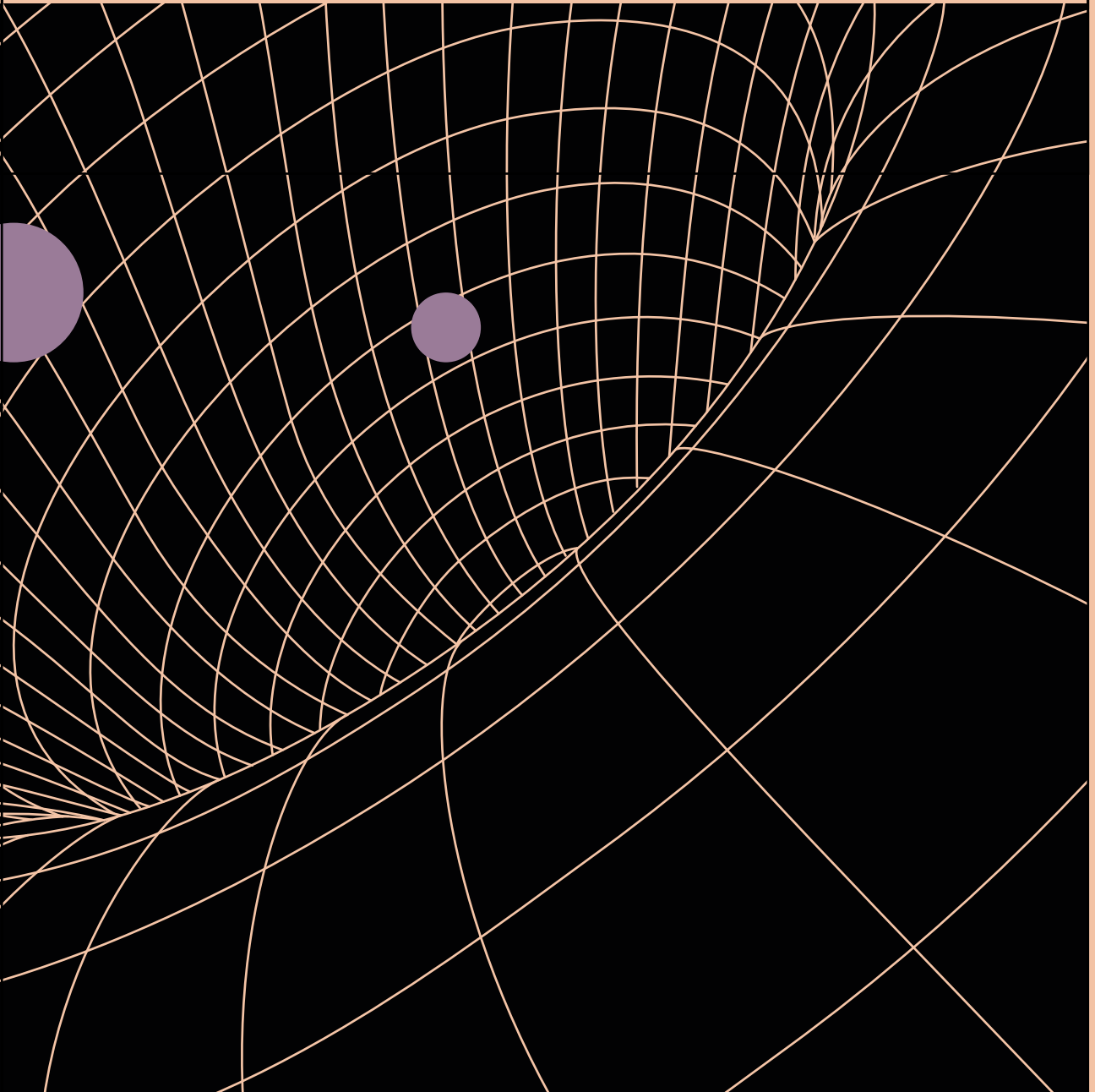
.....

.....

.....

LES 03

Experimenteren met zwarte gaten



In deze les ga je een aantal experimenten doen over zwarte gaten. Je leert over zwarte gaten, het instorten van een ster, zwaartekracht en massiviteit.



Wat heb je nodig deze les?

- Het werkboek.
- Materialen voor de twee experimenten uit opdracht 2 verzamelen en klaarzetten
- Pen of potlood om mee te schrijven.
- Potloden of stiften om mee te tekenen.
- Eventueel een telefoon of laptop met internet en geluid om iets op te zoeken via Google en YouTube filmpjes te bekijken.

Weet je nog wat je de vorige lessen hebt gedaan en geleerd? Denk hier kort over na voordat je begint aan de opdrachten. Blader zo nodig terug in het werkboek om je te helpen herinneren.

OPDRACHT 1: Een zwart gat? Wat is dat ook nog maar?

Let op, bij deze opdracht heb je mogelijk een telefoon of laptop met internet nodig om iets te kunnen opzoeken via Google.

In de vorige lessen heb je al wat geleerd over zwarte gaten. In deze opdracht gaan we daarmee verder.



1a. Lees de tekst over zwarte gaten. Zijn er woorden die niet begrijpt? Zet hier dan een cirkel om heen.

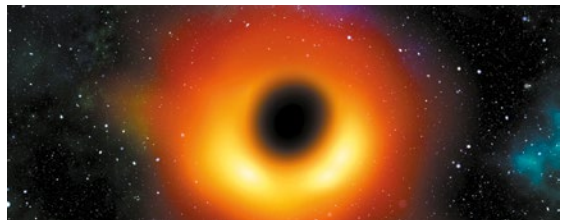
01 Zwarte gaten

Een zwart gat is een gebied in de ruimte, in het heelal. Miljoenen en miljoenen kilometers ver weg in de sterrenhemel. Een zwart gat is geen planeet, zoals de aarde, en ook geen ster, zoals onze zon.

Een zwart gat kan ontstaan als een hele grote ster stopt te bestaan. Deze enorme sterren zijn soms wel 100 keer groter dan onze zon. Wanneer zo'n grote ster aan het eind van zijn leven instort, kan er een zwart gat ontstaan.

In een zwart gat is de zwaartekracht zo sterk dat niets kan ontsnappen. Zelfs licht niet. Zwaartekracht is een kracht die je ook zelf kan voelen! Als je hier op aarde omhoog springt, word je weer naar de grond getrokken. Dit komt door het grote gewicht van de aarde. Alles met gewicht heeft zwaartekracht: planeten, sterren, manen en andere objecten in het heelal. Zelfs jij hebt een beetje zwaartekracht! Maar omdat jij veel lichter bent dan grote planeten en sterren, merk je daar niks van. Hoe zwaarder iets is, hoe meer zwaartekracht het heeft.

Zwarte gaten kunnen groter worden door andere sterren, gas en andere zwarte gaten op te zuigen. Extreem grote zwarte gaten bestaan in het midden van de meeste sterrenstelsels. Eén bestaat zelfs in het midden van het sterrenstelsel waarin we leven, de Melkweg. Gelukkig is dat extreem grote zwart gat zo ver weg dat we ons op aarde geen zorgen hoeven te maken om opgeslokt te worden!



1b. Waren er woorden in de tekst die je niet begreep? De betekenis van deze woorden ga je nu opzoeken. Het opzoeken kan via Google, maar je kan ook iemand in je omgeving vragen om te helpen. Schrijf de woorden, de betekenis en de bron (waar je de betekenis hebt gevonden) in de tabel hieronder.

Het onbekende woord

De betekenis

De bron
(persoon, website, boek, enz.)

.....
.....
.....
.....
.....

OPDRACHT 2:

Experimenten over zwarte gaten

Let op, bij deze opdracht heb je mogelijk een telefoon of laptop met internet en geluid nodig om een YouTube filmpje te kunnen kijken.

In deze opdracht ontdek je meer over zwarte gaten door het uitvoeren van twee experimenten. In experiment 1 boots je een model van een zwart gat na. In experiment 2 ontdek je hoe zwarte gaten ontstaan. Zorg dat je voor de start van de experimenten alle materialen hebt verzameld. Wanneer je niet alle materialen thuis hebt, kun je bijvoorbeeld aan je burens of vrienden vragen of je iets zou kunnen lenen.

2. Lees de stappen van de experimenten goed door en voer ze uit. Vul de antwoorden in bij de vragen. Begin bij experiment 1 en ga dan door met experiment 2. Lukt het uitvoeren niet? Bekijk dan het filmpje van AUI astroEDU. Hierin worden de twee experimenten gedemonstreerd en uitgelegd. Het filmpje is alleen wel Engelstalig.

EXPERIMENT 1

Een model van een zwart gat

Wat heb je nodig?

- Een ronde afwasteil of pan (diameter minimaal 30 cm)
- Een rekbaar laken (bijvoorbeeld: een hoelaken)
- Groot elastiek (om het laken om de ronde afwasteil of pan vast te maken)
- Een aantal kleine knikkers
- Twee of meer zwaardere ballen met ongeveer hetzelfde gewicht, maar verschillende grootte (bijvoorbeeld: een grote zware knikker, een jeu-de-boulesbal, tennisbal, een kleine (voet)bal of een dikke prop aluminiumfolie)

Stap voor stap:

1. DOEN: Pak het rekbare laken en span dit over de afwasteil met het elastiek.

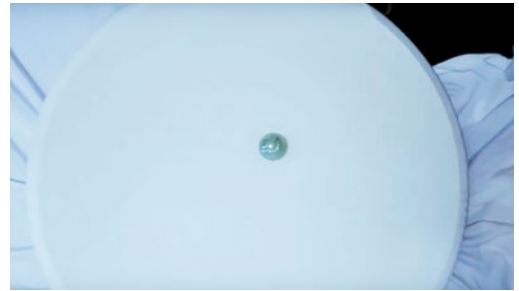
UITLEG:

Het laken stelt de ruimte voor. In werkelijkheid is de ruimte natuurlijk niet plat. De ruimte omringt ons namelijk van alle kanten. Voor dit experiment is het genoeg om een platte ruimte na te bootsen.



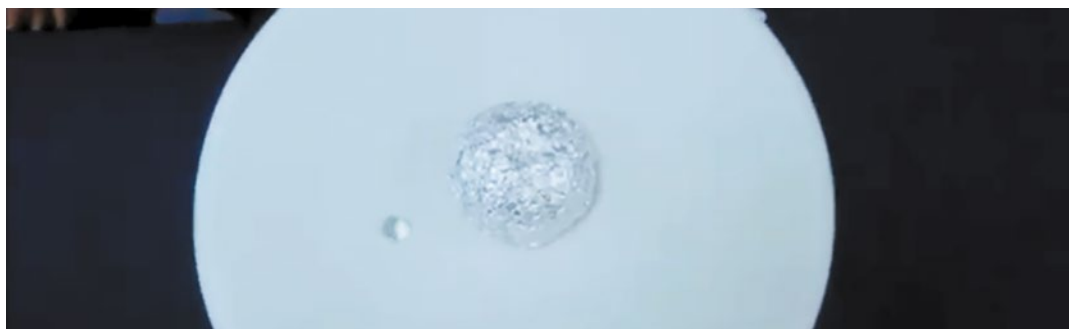
2. DOEN: Pak een kleine knikker en rol deze recht door over het laken.

UITLEG: De knikker maakt een rechte lijn over de stof. Dit is de manier waarop licht en objecten, zoals planeten, sterren en manen, zich in de ruimte bewegen wanneer er niks in hun buurt is.



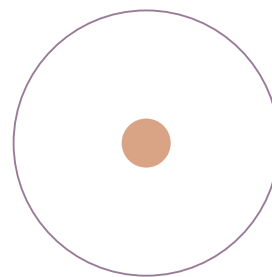
3. DOEN: Pak nu een zware bal, bijvoorbeeld een dikke prop aluminiumfolie. Leg de zware bal in het midden van de stof. Je kunt zien dat er een kromming, of kuiltje, ontstaat rond de bal. Nu rol je een kleine lichte knikker langs de zware bal over de stof. De knikker rolt nu niet meer recht door. Je zult zien dat de knikker naar de bal toe beweegt en eromheen cirkelt.

UITLEG: De zware bal stelt een zwaar object in de ruimte voor, bijvoorbeeld een hele grote ster. Alle objecten met massa, dus gewicht, maken een kromming in de ruimte. De zware bal kromt de stof voor de lichte knikker. Door die kromming beweegt de lichte knikker naar de zware bal toe. Zo werkt de zwaartekracht: een 'kromming' van de ruimte.



Dit is ook hoe bijvoorbeeld de aarde om de zon draait en de maan weer om de aarde. Onze zon is ook een ster. De zon is zwaarder dan de aarde. Met andere woorden, de zon heeft meer massa dan de aarde. Daardoor maakt de zon diepere kuil en kromming in de ruimte. De aarde draait rond in die kuil. Door de snelheid waarmee de aarde beweegt 'valt' deze niet in de kuil, maar blijft op dezelfde plek rondraaien. Hetzelfde gebeurt er met de aarde en de maan. Alleen is in dat geval de aarde zwaarder dan de maan. De maan wordt dus naar de aarde toe getrokken.

- 4. DOEN:** Pak nu verschillende knikkers die je op verschillende snelheden langs de zware bal over de stof rolt. Teken en leg uit wat je ziet gebeuren:



- 5. DOEN:** Pak nu een andere zware bal die kleiner is dan de zware bal die je net hebt gebruikt. Dit kan bijvoorbeeld een grotere zware knikker zijn met hetzelfde gewicht als de dikke prop aluminiumfolie. Leg de zware bal in het midden. Kijk wat er gebeurt met de kromming van de stof.

UITLEG:

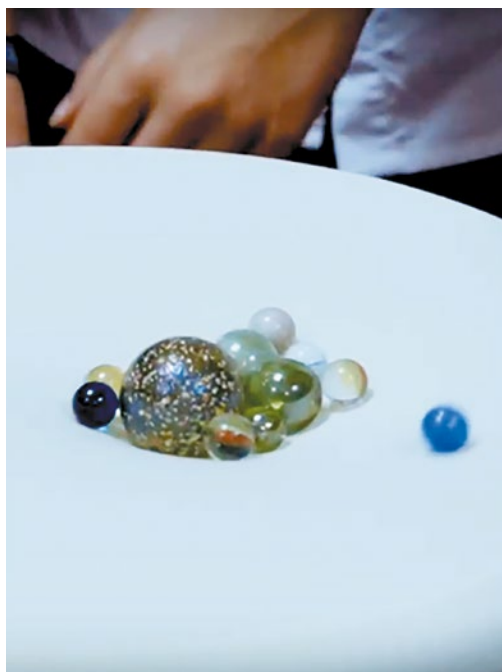
Je kunt nu zien dat de kleine zware bal een diepere kuil maakt in de stof. Hoe kleiner de zware bal, hoe dieper de kuil. Een kleine zware bal is massief. Dit betekent dat de bal veel massa (= veel gewicht) heeft en ook heel compact (=klein) is. Een zwart gat is heel erg massief en maakt dus een hele diepe kuil en kromming in de ruimte. Daardoor kan niks gaan de zwaartekracht van het zwarte gat ontsnappen.



- 6. DOEN:** De zware bal stelt een zwart gat voor. Rol weer lichte kleine knikkers over het doek en kijk wat er gebeurt.

UITLEG:

De knikkers rollen op een andere manier om de kleine zware bal heen dan om de grotere net zo zwarte bal die we eerder gebruikten. Dit komt door de diepere kuil die de kleine zware bal maakt. De diepere kuil zorgt ervoor dat de lichte knikkers sterker worden aangetrokken tot de kleinere zware bal. Als de knikkers langs de kleine zware bal rollen, beginnen ze rond het 'zwarte gat' te draaien en vallen ze uiteindelijk erin. Je kunt nu zien hoe dingen gemakkelijk in een zwart gat kunnen vallen, maar er niet meer uit kunnen komen. Dit is wat er gebeurt bij zwarte gaten: hun zwaartekracht vervormt de ruimte zodat licht of andere objecten erin vallen en niet kunnen ontsnappen.



Verschil tussen 'massa' en 'massief'

De massa van het object is simpel gezegd de hoeveelheid materiaal of het gewicht. Als je een grote knikker op een weegschaal legt, weegt hij bijvoorbeeld 100 gram. Als een object, zoals deze knikker, zwaar is én weinig ruimte inneemt, noemen we hem massief. De knikker heeft een doorsnee van 1 cm en is 100 gram. De dichtheid van de knikker is in dit geval groot. Een prop aluminiumfolie kan ook 100 gram wegen, en heeft dus evenveel massa als de knikker. Maar omdat de prop groter is dan de knikker (4 cm doorsnee) is hij minder massief. Hij heeft een kleinere dichtheid. Daardoor buigt de stof dieper rond de knikker en minder diep rond de bal folie. Dit is in de ruimte ook zo. Massieve objecten (objecten met een kleine doorsnede die wel erg zwaar zijn), zoals zwarte gaten, vervormen de ruimte meer dan objecten die niet zo massief zijn.

EXPERIMENT 2

Van ster naar zwart gat

Wat heb je nodig?

- Rol aluminiumfolie
- Ballon
- Speld of veiligheidsspeld
- Digitale keukenweegschaal

Stap voor stap:

- DOEN:** Blaas een ballon op en leg er een knoop in. De ballon stelt de brandende kern van een ster voor. Duw voorzichtig op de ballon. Merk je hoe de lucht in de ballon tegen je spierkracht werkt?

UITLEG:

De lucht in de ballon zorgt ervoor dat de ballon zijn ronde vorm behoudt. Ook als er kracht op komt, zoals bijvoorbeeld jouw spierkracht wanneer je op de ballon duwt. Net zoals de lucht in de ballon zorgt de brandende kern van een ster ervoor dat de ster zijn vorm behoudt en niet in elkaar stort. De kracht die op de brandende ster duwt is namelijk de zwaartekracht. In een ster is er dus een balans tussen de kracht van de brandende ster die naar buiten duwt en de kracht van de zwaartekracht die naar binnen duwt. Er is een balans tussen de krachten.



2.

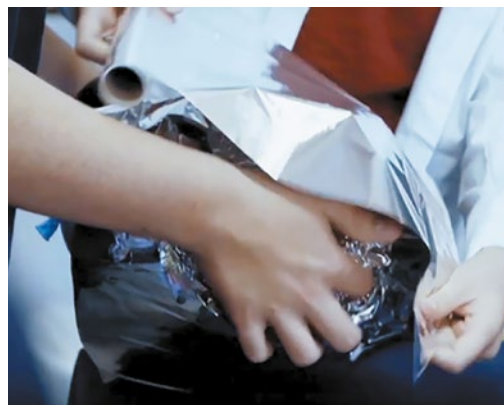
DOEN:

Pak de rol aluminiumfolie en wikkel ongeveer 5 lagen aluminiumfolie om de ballon heen. Druk de aluminiumfolie voorzichtig tegen de ballon aan. Je hebt nu een model van een ster gemaakt.

UITLEG:

De ballon en de binnenste lagen aluminiumfolie zijn samen de kern van de ster. De buitenste laag aluminiumfolie is een laag gas. De lucht in de ballon is de kracht en druk van de brandende kern.

Lucht in de ballon	=	druk van de brandende kern
Ballon + binnenste lagen aluminiumfolie	=	kern van de ster
Buitenste laag aluminiumfolie	=	gaslaag rond de ster

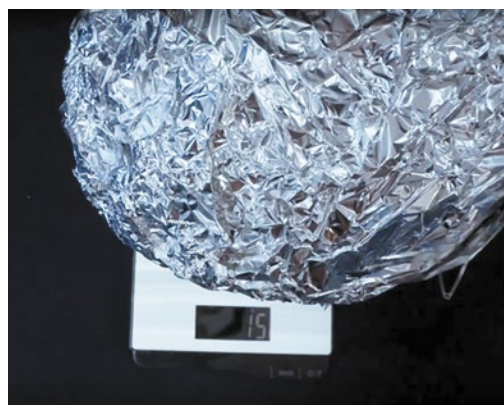


3.

DOEN:

Weeg je model van een ster (de met aluminium bedekte ballon) op een keukenweegschaal. Hoe zwaar is de ster?

gram



4.

DOEN:

Nu ga je het sterven van een ster nabootsen. Prik de ballon voorzichtig door met een speld. Zorg dat de aluminiumfolie in de vorm van de ballon blijft.

UITLEG:

Het lek prikken van de ballon stelt een stervende ster voor. Als een ster sterft, heeft hij geen brandstof meer over in zijn kern en stop hij met branden. Dit is hetzelfde als de lucht die uit de ballon gaat.



5.

DOEN:

Zonder tegendruk van de lucht in de ballon kun je de folie gemakkelijk indrukken. De balans tussen de krachten is weg en je spierkracht wint. Gebruik je handen om de lagen aluminiumfolie en de doorgeprikte ballon tot een kleine prop vormen. Het model van je ster stort in. Dit is een supernova! De compacte prop aluminiumfolie stelt nu een zwart gat voor.

UITLEG:

De lek geprikte ballon is de ster die sterft en zijn brandende kracht verliest. Met je spierkracht en je handen boots je de zwaartekracht na die op de stervende ster duwt. Net zoals je met je spierkracht de aluminiumfolie en de lek geprikte ballon tot een kleine prop maakt, zo duwt de zwaartekracht een stervende ster in elkaar. De ster stort in en wordt een zwart gat! Het instorten van een ster is een supernova!



Niet alle sterren worden zwarte gaten!

Alle grote zware sterren eindigen in een supernova, maar alleen de extreem zware grote sterren worden zwarte gaten. Dat zijn sterren die ongeveer 15 keer zwaarder zijn dan de zon. Onze zon is natuurlijk ook een ster. Gelukkig kan nooit een zwart gat worden. Daarvoor is de zon niet zwaar genoeg. Het is mogelijk om een supernova te zien als die dichtbij genoeg is. Wat je dan ziet is een heel helder lichtpunt aan de hemel. Dit lichtpunt is ongeveer even licht als de maan en blijft wel een maand aan de hemel staan. De laatste keer dat er een supernova dichtbij genoeg was dat mensen het konden zien was in het jaar 1054. Maar misschien hebben wij ook geluk! Er is een zware ster die redelijk dicht bij ons staat. Het is de ster *Betelgeuse*. Er is een kans dat deze ster binnen nu en 100 jaar gaat ontploffen als supernova. Dat zou heel bijzonder zijn!

- 6.** **DOEN:** Weeg je model van een zwart gat (de prop aluminiumfolie) op een keukenweegschaal. Hoe zwaar is het zwarte gat?

gram



- 7.** **DOEN:** Vergelijk de meting van het model van het zwarte gat (stap 6) met de meting van het model van de ster (stap 3). Hoeveel verschil in gewicht is er? Wat valt je op?

gram

UITLEG:

De prop aluminiumfolie, het model van het zwart gat, is maar iets lichter dan het model van de ster uit stap 3. Maar de prop is wel 5 kleiner dan de ballon! De prop is heel compact, met bijna hetzelfde gewicht (= massa) als de ballon met de lagen aluminiumfolie. De prop is dus massiever dan de ballon met lagen aluminiumfolie! Dus, een zwart gat is veel massiever dan een ster.

Een zwart gat (de prop aluminiumfolie) is veel kleiner dan de ster die hij eerst was (de ballon met lagen aluminiumfolie). Toch heeft een zwart gat bijna dezelfde massa (=gewicht). Een zwart gat is dus veel massiever dan de oorspronkelijke ster. Al het gewicht van de ster is door de zwaartekracht samengedruwd in een heel klein gebied: een zwart gat. Een zwart gat is dus heel massief. Doordat een zwart gat zo massief is, veroorzaakt het een extreme zwaartekracht. Alles wat te dichtbij komt wordt aangetrokken en kan nooit meer ontsnappen.



Verschil tussen 'massa' en 'massief'

De massa van het object is simpel gezegd de hoeveelheid materiaal of het gewicht. Als je een grote knikker op een weegschaal legt, weegt hij bijvoorbeeld 100 gram. Als een object, zoals deze knikker, zwaar is én weinig ruimte inneemt, noemen we hem massief. De knikker heeft een doorsnee van 1 cm en is 100 gram. De dichtheid van de knikker is in dit geval groot. Een prop aluminiumfolie kan ook 100 gram wegen, en heeft dus evenveel massa als de knikker. Maar omdat de prop groter is dan de knikker (4 cm doorsnee) is hij minder massief. Hij heeft een kleinere dichtheid. Daardoor buigt de stof dieper rond de knikker en minder diep rond de bal folie. Dit is in de ruimte ook zo. Massieve objecten (objecten met een kleine doorsnede die wel erg zwaar zijn), zoals zwarte gaten, vervormen de ruimte meer dan objecten die niet zo massief zijn.

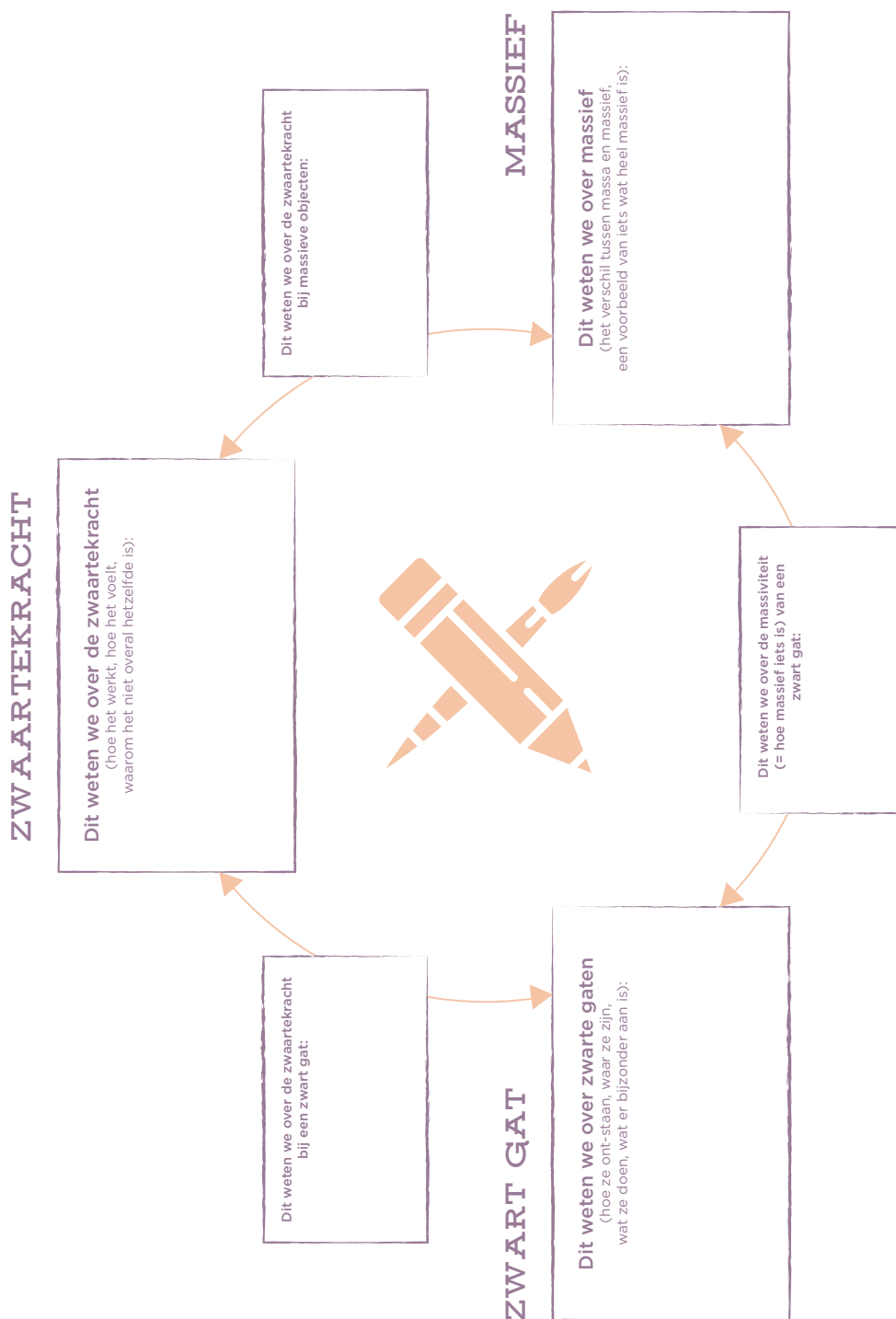
OPDRACHT 3: Kenniskaart maken

In deze opdracht maak je een 'kenniskaart'. In die kaart komt alles wat je weet over zwarte gaten samen.

3. Vul het werkblad met de kenniskaart in. Probeer alles wat je weet op te schrijven en te tekenen. Je kan ook terugbladeren in het werkboek om iets op te zoeken.

KENNISKAART

TEAM:



OPDRACHT 4: Reflectie

Nu ga je terugkijken naar de opdrachten in deze les. Wat vond je ervan? Wat ging er goed? En wat heb je geleerd?



4. Beantwoord de volgende vragen:

Welk cijfer zou je deze les geven?



Waarom?

.....
.....

Wat vond je de leukste opdracht deze les?

.....
.....

Waarom?

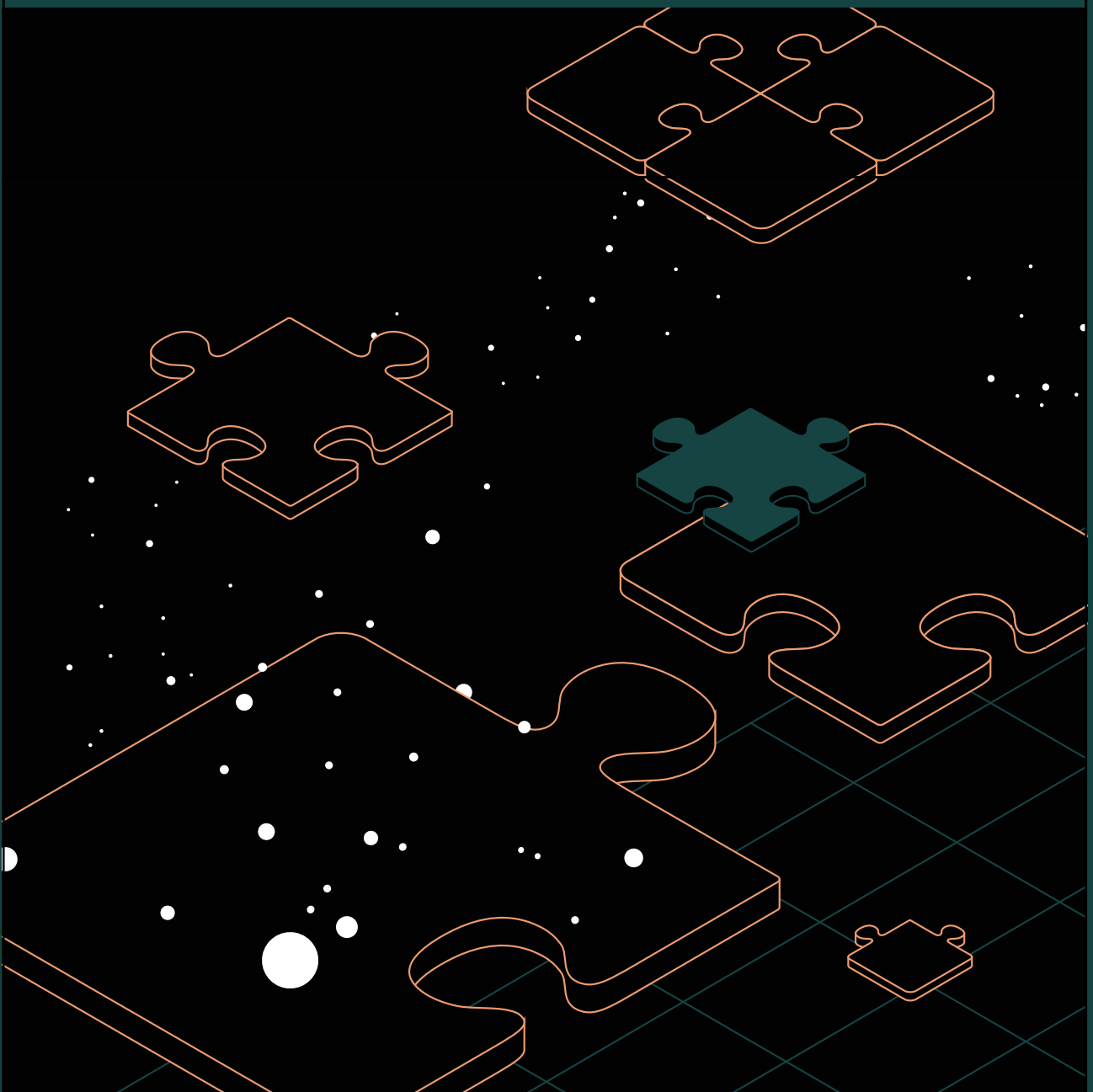
.....
.....

Wat heb je geleerd?

.....
.....
.....

LES 04

Ontwerpen voor de ruimtemissie



In deze les en de volgende les ga je ontwerpen voor de ruimtemissie *Reis naar een zwart gat*. Door de opdrachten volg je een ontwerpproces, net zoals echte ontwerpers dat doen.



Wat heb je nodig deze les?

- Het werkboek.
- Telefoon of laptop met internet om een YouTube filmpje te bekijken.
- Pen of potlood om mee te schrijven.
- Potloden of stiften om mee te tekenen.
- Schaar
- Lijm

Weet je nog wat je de vorige lessen hebt gedaan en geleerd? Denk hier kort over na voordat je begint aan de opdrachten. Blader zo nodig terug in het werkboek om je te helpen herinneren.

OPDRACHT 1: Echte mensen uit de ruimtevaart

Je gaat nu aan de slag als een echte ontwerper. Maar wat doet een ontwerper eigenlijk? Daar kom je achter in de volgende opdrachten.



1a. Lees de tekst en beantwoord de vragen.

01 *Wat doet een ontwerper?*

Bijna alles om ons heen is ooit een keer ontworpen. Iemand heeft het bedacht. Denk aan tastbare dingen, zoals een beker, een tafel of een jas. Maar ook diensten en ervaringen, zoals het reizen met een ov-chipkaart en de looppaden in een winkelcentrum.

Een ontwerper bedenkt en maakt oplossingen voor problemen en verlangens. De problemen en verlangens waaraan ze werken kunnen heel erg verschillend zijn. Van heel technisch (ontwerp een raket waarmee we naar Mars kunnen) tot heel sociaal (ontwerp iets wat eenzame ouderen helpt om nieuwe mensen te ontmoeten). Als gevolg daarvan zijn de oplossingen die ontwerpers bedenken en maken ook heel verschillend.



Ken jij iemand die een ontwerper is? Zo ja, wat ontwerpt diegene?

.....

.....

.....



1b. Lees de tekst. Na het lezen van de tekst maak je de puzzel.

02 *Hoe komt een ontwerper tot zijn ontwerp?*

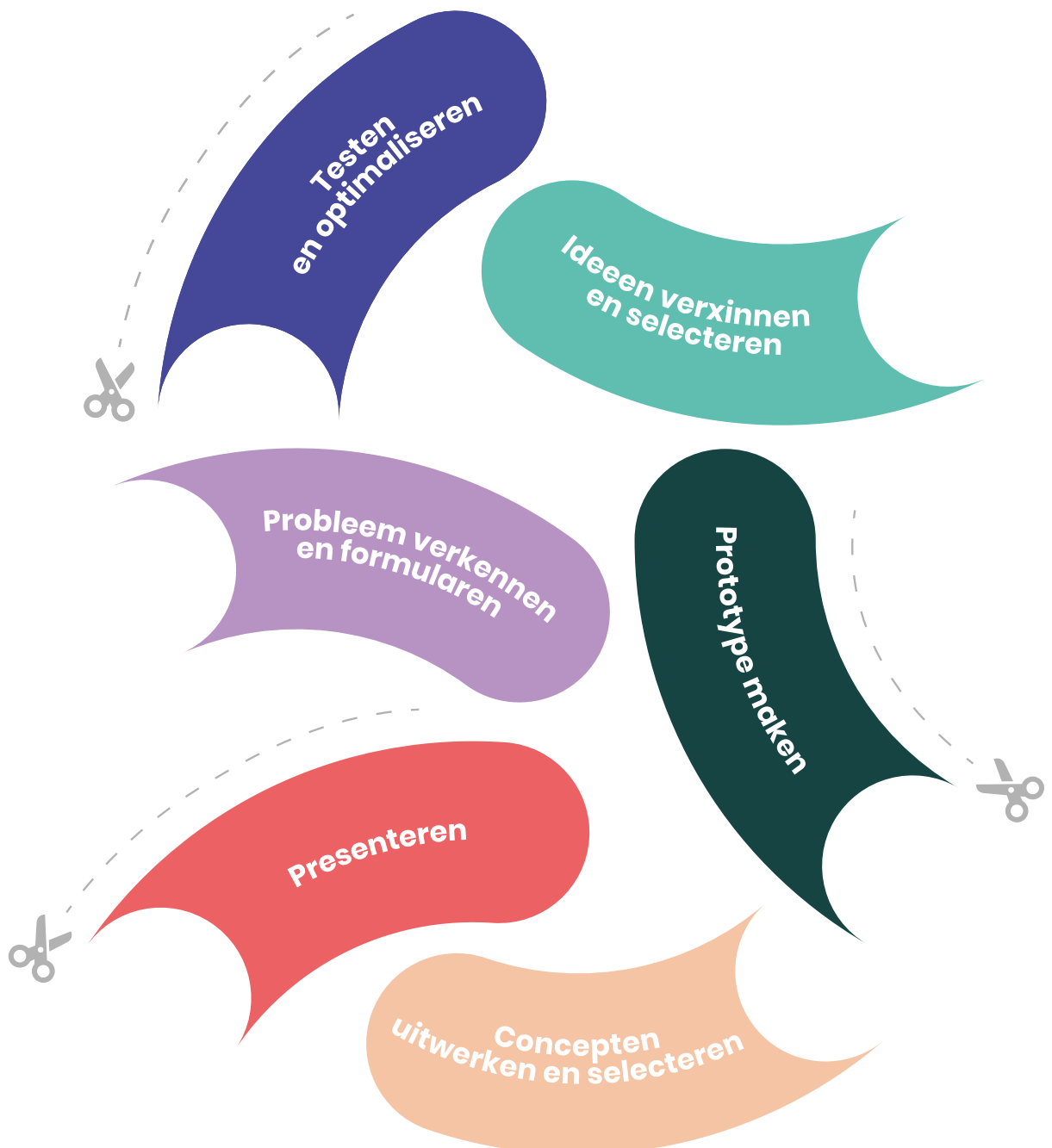
Ontwerpen is een heel creatief proces. Tijdens het ontwerpproces maakt en bedenkt een ontwerper iets bijzonders wat nog niet bestaat en wat ook nog een probleem oplost of een verlangen vervult. Echte goede en creatieve ontwerpen zijn dus nieuw, bijzonder en nuttig.

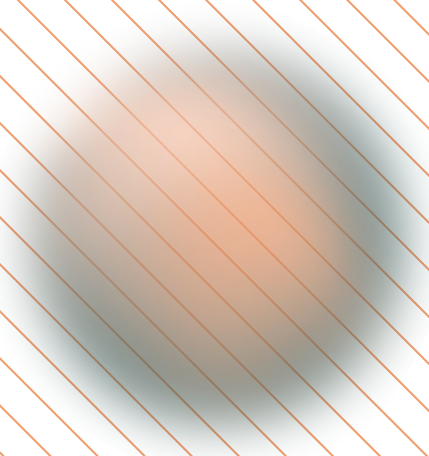
Om tot zo'n creatief ontwerp te komen doorlopen ontwerpers vaak een aantal stappen, die samen het ontwerpproces vormen. Om deze stappen zichtbaar te maken voor iemand die wil leren ontwerpen is de ontwerpcirkel gemaakt. Een ervaren ontwerper volgt niet altijd de volgorde van de ontwerpcirkel. Maar als je net begint met ontwerpen, is het goed om wel precies de stappen goed te volgen. Welke stappen dat zijn ontdek je in de volgende puzzel.

Stap voor stap:

- Knip de puzzelstukken uit met een schaar.
- Lees de ontwerpstappen die beschreven staan op de puzzelstukken. Leg de stukken in de juiste volgorde.
- Plak de puzzel in het vak.

DE PUZZELSTUKKEN







ONTWERPEN

OPDRACHT 2: Probleem verkennen & formuleren

Let op, bij deze opdracht heb je een telefoon of laptop met internet nodig om een YouTube filmpje te bekijken.

Zoals je in de vorige lessen hebt kunnen zien, komt er veel bij kijken om een ruimtemissie te organiseren. Er moeten ook altijd veel problemen opgelost worden. Jij gaat als een echte ontwerper met zo'n probleem aan de slag. In deze opdracht begin je met stap 1 van de ontwerpcirkel: *Probleem verkennen & formuleren*.



2a. Lees de tekst en bekijk het YouTube filmpje.



Het probleem:

Sera werkt in de ruimtevaart en ze helpt mee aan de toekomstige missie naar een zwart gat. Ze weet veel over de problemen en gevaren die tijdens de reis zouden kunnen voorkomen. De ruimtereis zal heel ontzettend lang duren en dat is niet makkelijk voor de astronauten. Sera maakt zich zorgen over de astronauten en wil graag jullie hulp met ontwerpen van een oplossing voor één van de twee deelprojecten waar ze aan werkt.

Beide deelprojecten hebben te maken met het ruimteschip waarin de astronauten heel lang moeten verblijven. Daarom ga je nu eerst bekijken hoe het er eigenlijk uit ziet in een ruimteschip. Bekijk het YouTube filmpje. In dit filmpje laat de Nederlandse astronaut Andre Kuipers zien hoe gek het leven in een ruimteschip kan zijn. Let op, het klopt dat het filmpje geen geluid heeft.

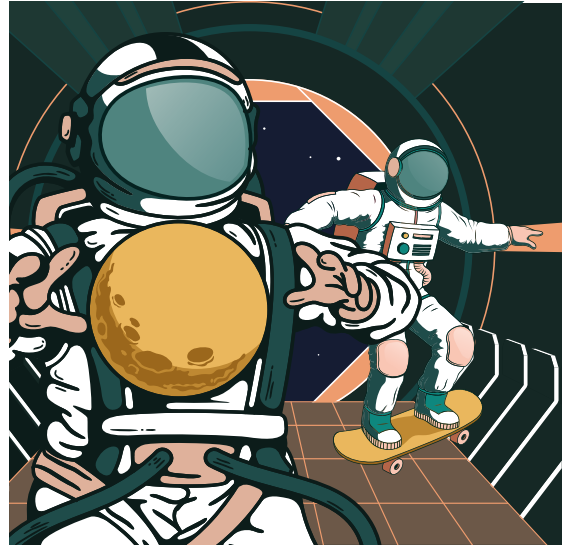




2b. Lees de tekst en beantwoord de vragen.

Deelproject 1: Beweging in het ruimteschip

Ruimtereizen doet heel veel met je lichaam. Zodra een raket ver genoeg van de aarde is, treedt er gewichtsloosheid op. Door die gewichtsloosheid kun je heel makkelijk en anders bewegen dan op aarde, maar het zorgt er ook voor dat je heel snel al je spiermassa en spierkracht verliest. Voor je het weet ben je heel slap! Ook zetten je rugwervels uit. Au! Dit is niet goed voor de gezondheid van de astronauten. Als de astronauten aankomen bij het zwarte gat, wordt de zwaartekracht juist weer erg sterk! Het is daarom heel belangrijk dat de astronauten elke dag hun spieren trainen. Het probleem is alleen dat de astronauten niet graag sporten met apparaten in het ruimteschip, dat vindt ze saai. Sera maakt zich zorgen dat de astronauten niet genoeg zullen bewegen. Ze wil daarom iets ontwerpen waardoor de astronauten heel graag samen willen bewegen in het kleine ruimteschip. Ze denkt bijvoorbeeld aan een nieuw spel of sporttoestel. Kunnen jullie haar hierbij helpen? Hoe bewegen jullie bijvoorbeeld graag? Hoe zou dat eruitzien als je gewichtloos zou zijn? Wat voor nieuw sporttoestel zou daarbij kunnen helpen?



De ontwerpvraag:

Ontwerp een spel of sporttoestel wat ervoor zorgt dat de astronauten het leuk vinden om samen veel te bewegen in het kleine ruimteschip.

Deelproject 2: Vreemden worden vrienden

Ruimtereizen is niet alleen zwaar voor je lichaam. Het kan mentaal ook heel moeilijk zijn. De reis naar het zwart gat ontzettend lang. Al die tijd zitten de astronauten met elkaar in het best wel kleine ruimteschip. Vaak kennen ze elkaar nog niet zo goed aan het begin van de ruimtereis, maar toch moeten gelijk heel veel samenwerken om te zorgen dat alle onderzoeken en experimenten goed gaan. Het is dus heel belangrijk dat de astronauten goed met elkaar overweg kunnen gaan en ruzies snel oplossen. Sera maakt zich hier best veel zorgen over. Ze weet dat het niet altijd makkelijk is om vrienden te maken en ook het oplossen van ruzies gaat niet zomaar goed. Daarom wil ze iets ontwerpen wat de astronauten helpt om snel vrienden te worden en ruzies makkelijker op te lossen. Ze denkt bijvoorbeeld aan een nieuw spel of een product. Kunnen jullie haar hierbij helpen? Hoe maken jullie bijvoorbeeld nieuwe vrienden? Waar was je toen je nieuwe vrienden maakte? En wat was je toen aan het doen? En hoe lossen jullie ruzies op school op? Hoe zou een spel daarbij kunnen helpen? Wat voor nieuw product zou je daarvoor kunnen ontwerpen?



De ontwerpvraag:

Ontwerp een spel of product wat de astronauten helpt om snel vrienden te worden en ruzies makkelijker op te lossen.

MIJN ONTWERPPROJECT

Kies nu voor het deelproject waar jij mee aan de slag wil. Vul hieronder het nummer van het deelproject in en schrijf de ontwerpvraag over.

Ik kies voor deelproject:

De ontwerpvraag waar ik aan gaan werken is:

.....

.....

Ontwerp een:

.....

.....

.....

De eisen & wensen:

- Jullie maken het ontwerp voor in het ruimteschip. Hou er dus rekening mee dat er weinig ruimte is (niet groter dan een schoollokaal) en dat alles gewichtslas is (alles zweeft dus rond).
- Het is belangrijk dat de astronauten het ontwerp veel gaan gebruiken. Zorg er dus voor dat het ontwerp heel leuk en verslavend is.

OPDRACHT 3: Ideeën verzinnen

Je bent nu aangekomen bij stap 2 van het ontwerpproces: *Ideeën verzinnen & selecteren*. Om heel veel ideeën te kunnen verzinnen gebruiken ontwerpers vaak een brainstorm methode. Dat ga jij ook doen in deze opdracht.

Door te brainstormen kun je in korte tijd veel ideeën bedenken. Je schrijft of tekent elk idee dat in je opkomt zonder te oordelen of het een goed of slecht idee is. Door het bedenken van heel veel ideeën is er meer kans dat er een heel goed idee tussen zit. Een creatief idee!

Om te helpen met het verzinnen ideeën zijn er een aantal brainstorm regels:

- Denk alle kanten op = verzin hele verschillende type ideeën.
- Durf fouten te maken = oordeel nog niet over de ideeën, alles is goed.
- Gebruik bestaande ideeën = ideeën 'stelen' en veranderen mag, het is juist goed.



3a. Je gaat nu 4 minuten brainstormen. Zet hiervoor een timer op een telefoon of hou de klok in de gaten. Bedenk zo veel mogelijk ideeën. Schrijf en teken elk idee in een nieuw vak.

BRAINSTORMEN - RONDE 1



3b. Na de eerste brainstorm ronde is het tijd voor een reflectiemoment. Beantwoord de volgende vragen:

Hoe ging het brainstormen? Hoe komt dat?

.....
.....
.....

Lukte het om de brainstormregels toe te passen? Zou je een voorbeeld kunnen geven waarbij het goed lukte?

.....
.....
.....
.....

Wat zou je kunnen doen om ze straks nog beter toe te passen?

.....
.....
.....
.....
.....

Heb je de ontwerp vraag goed in gedachten gehouden? Zou je een voorbeeld kunnen geven waarbij het goed lukte?

.....
.....
.....
.....

Wat zou je kunnen doen om de ontwerp vraag straks nog beter in gedachten te houden?

.....

.....

.....



3c. Je gaat nu nog een keer 4 minuten brainstormen. Bedenk weer zo veel mogelijk ideeën. Schrijf en teken elk idee in een nieuw vak.

BRAINSTORMEN - RONDE 2

OPDRACHT 4: Idee selecteren

Je zit nog steeds in de stap 2 van de ontwerpcirkel. Je gaat nu het best idee of een combinatie van ideeën kiezen om straks verder uit te werken.

4a. Bekijk de ideeën die je hebt bedacht. Zet nu een kruisje bij alle ideeën die de gekozen ontwerpvraag uit opdracht 2b echt oplossen.

4b. Bekijk nog een keer alle ideeën die je hebt bedacht. Zet nu een kruisje bij alle ideeën die nu al voldoen aan alle eisen en wensen.

De eisen & wensen:

- Jullie maken het ontwerp voor in het ruimteschip. Hou er dus rekening mee dat er weinig ruimte is (niet groter dan een schoollokaal) en dat alles gewichtsloos is (alles zweeft dus rond).
- Het is belangrijk dat de astronauten het ontwerp veel gaan gebruiken. Zorg er dus voor dat het ontwerp heel leuk en verslavend is.

4c. Bekijk nu alle ideeën waar één of meerdere kruisjes bij staan. Kies daaruit het idee waaruit het beste ontwerp zou kunnen komen. Dat is een ontwerp wat de ontwerpvraag oplost en voldoet aan de eisen en wensen. Je mag ook ideeën combineren tot één nieuw idee. Zet een cirkel om het gekozen idee.

OPDRACHT 5: Concept uitwerken

Nu zit je in stap 5 van het ontwerpproces: *Concept uitwerken*. Hoewel het idee wat je hebt gekozen al heel goed kan zijn, is het nog maar een begin. Het is belangrijk om dit idee zo goed mogelijk uit te werken. Tijdens het uitwerken van het idee zorg je ervoor dat het idee steeds beter wordt. In deze opdracht maak je een begin het met uitwerken.

5. Vul het werkblad in en werk het gekozen idee uit. Beantwoord de vragen door te schrijven en tekenen.

ONZE ONTWERPVRAAG: N.A.M.: GROEP:

TITEL IDEE:

Wat is het idee? Hoe ziet het eruit? Teken en beschrijf het!

Hoe werkt het idee? Wat gebeurt er?

Uit welke onderdelen bestaat het idee?

Leg het idee uit.

EISEN & WENSEN

Aan welke voldoet het idee al?



Aan welke nog niet helemaal?



WAAR

wordt het idee gebruikt?

WIE

kan het idee gebruiken?

WAT

maakt dit idee anders dan alles wat al bestaat?

WANNEER

wordt het idee gebruikt?

OPDRACHT 6: Reflectie

Nu ga je terugkijken naar de opdrachten in deze les. Wat vond je ervan? Wat ging er goed? En wat heb je geleerd?



4. Beantwoord de volgende vragen:

Welk cijfer zou je deze les geven?



Waarom?

.....
.....

Wat vond je de leukste opdracht deze les?

.....
.....

Waarom?

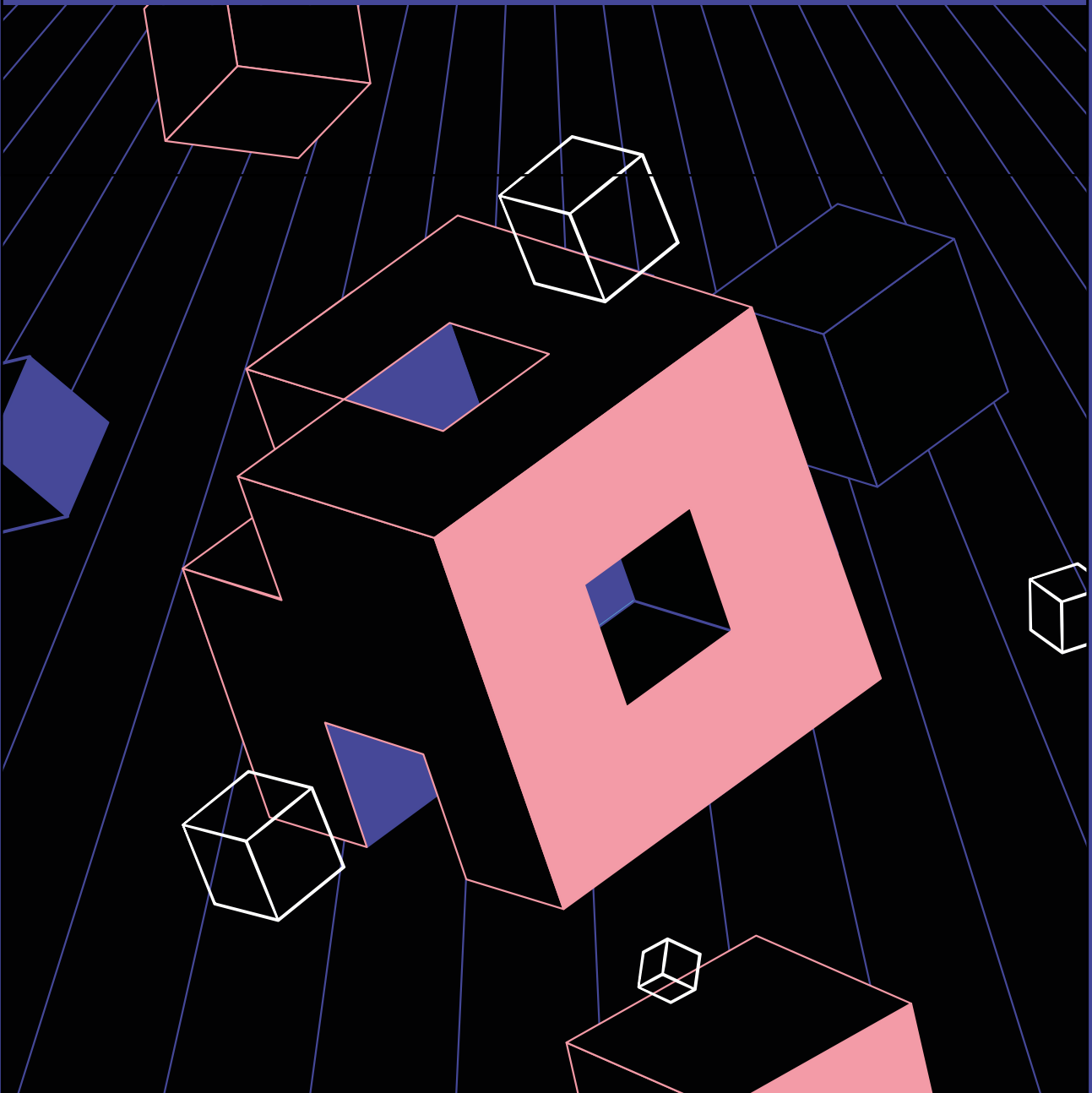
.....
.....

Wat heb je geleerd?

.....
.....
.....

LES 05

Eindproduct maken



In deze les maak je het ontwerp voor het gekozen deelproject af. Je gaat daarvoor een prototype maken.



Wat heb je nodig deze les?

- Het werkboek.
- Pen of potlood om mee te schrijven.
- Potloden of stiften om mee te tekenen.
- Knutselspullen verzamelen en klaarleggen. Denk hierbij aan een combinatie van constructiematerialen (zoals gekleurd papier, karton, wc-rolletjes, aluminiumfolie, stof, piepschuim bollen, wegwerpbakjes en -borden, satéprikkers, lege plastic flessen, drinkpakken, bubbelpastic, enzovoorts) en verbindingsmaterialen (zoals tape, touw, elastiek, ijzerdraad, lijm, enzovoorts)

OPDRACHT 1:

Prototype maken, testen en optimaliseren

Je zit nu in de stap 4 van de ontwerpcirkel: *Prototype maken*. Een prototype is een testversie van een ontwerp, een soort proefontwerp. Ontwerpers maken vaak heel veel verschillende prototypes. Bij elk prototype wordt goed gekeken wat er verbeterd zou kunnen worden. Het allereerste prototype is meestal heel simpel, bijvoorbeeld van papier, tape en stiften. Hoe meer prototypes er worden gemaakt, hoe 'echter' de prototypes worden. Uiteindelijk ontstaat zo het eindproduct.





1a. Kijk goed naar het gekozen idee wat je hebt uitgewerkt. Van dit idee ga je zo een prototype maken. Je kan het hele idee maken, maar je kan ook een deel van het idee bouwen. Wil je het hele idee goed kunnen laten zien tijdens het presenteren? Dan is goed om het idee (in het klein) na te maken. Of wil je een deel van het idee testen en uitproberen? Dan kun je ervoor kiezen een deel van het idee te bouwen.

Ga jij het hele idee bouwen of maar een deel? Waarom?

.....

.....

.....

.....



1b. Nu ga je echt beginnen met maken. Het doel van deze opdracht is om snel een prototype te bouwen, het hoeft dus nog niet perfect of heel mooi te zijn. Je gaat nu ongeveer 20 minuten bouwen. Hou de klok dus goed in de gaten. Succes!



1c. Het tijd voor een reflectiemoment. Beantwoord de volgende vragen.

Heb je de ontwerp vraag goed in gedachten gehouden? Kun je uitleggen hoe het prototype echt het probleem van de ontwerp vraag oplost?

.....

.....

.....

.....

Wat zou je kunnen veranderen of aanpassen zodat het prototype het probleem van de ontwerp vraag nog beter zou oplossen?

.....

.....

.....

.....

Heb je de eisen en wensen goed in gedachten gehouden? Aan welke eisen en wensen voldoet het prototype?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Wat zou je kunnen veranderen of aanpassen zodat het prototype nog beter aan de eisen en wensen voldoet?

.....

.....

.....

.....

.....

.....



1d. Nu ga je verder met het maken. Bedenk goed hoe je je prototype nog beter kan maken. Je gaat nu weer ongeveer 20 minuten bouwen. Bewaar je prototype goed en maak als het kan een foto!



OPDRACHT 2: **Presentatie voorbereiden**

In deze opdracht bereid je de presentatie van je ontwerp voor. Overleg met de juf of meester hoe jij je ontwerp gaat presenteren.



2. Beantwoord de vragen hieronder. De antwoorden op deze vragen vertel je tijdens de presentatie van je ontwerp.

Wat is de titel van je ontwerp?

.....
.....

Welk ontwerpprobleem lost je ontwerp op?

.....
.....
.....

Wie kan je ontwerp gebruiken?

.....
.....
.....

Hoe werkt je ontwerp?

.....
.....
.....
.....

Wat is er bijzonder aan je ontwerp?

.....
.....
.....

Wat heb je veranderd en verbeterd aan je ontwerp tijdens het bouwen?

.....
.....
.....

OPDRACHT 3: Vragen voor een echte beroepsbeoefenaar

In deze opdracht bereid je je voor op een ontmoeting met een man of vrouw die echt in de ruimtevaart werkt. Wat zou je van hem of haar willen weten? Je juf of meester verteld je hoe de ontmoeting precies in zijn werk gaat.



3. Je gaat nadenken over de vragen die je aan de beroepsbeoefenaar wil stellen. Wat zou hij of zij de hele dag doen op het werk? En wat voor hobby's zou hij of zij hebben? Vul het werkblad in.

TEAMNAAM:

Vragen voor de beroepsbeoefenaar

Tijdens de show & tell tentoonstelling de volgende les komt er een beroepsbeoefenaar op bezoek. Dit is iemand die echt werkt of studeert in de ruimtevaart of sterrenkunde.

Vul de volgende onderdelen in.

Welke 3 talenten heeft de beroepsbeoefenaar volgens jou nodig tijdens het werk?

1.

2.

3.

Vragen die je de beroepsbeoefenaar wilt stellen

- Tip | Stel vragen over:
- Werkzaamheden op een dag
- Benodigde talenten
- Product waar de beroepsbeoefenaar aan werkt
- Leukste en stomste dingen aan uw werk
- De achtergrond van de beroepsbeoefenaar
- Hobby's buiten werk

Vraag 01:

Antwoord:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Vraag 02:

Antwoord:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Vraag 03:

Antwoord:

.....


.....

.....

.....

.....

.....



Vraag 04:

Antwoord:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Vraag 05:

Antwoord:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

OPDRACHT 4: Reflectie

Nu ga je terugkijken naar de opdrachten in deze les. Wat vond je ervan? Wat ging er goed? En wat heb je geleerd?



4. Beantwoord de volgende vragen:

Welk cijfer zou je deze les geven?



Waarom?

.....
.....

Wat vond je de leukste opdracht deze les?

.....
.....

Waarom?

.....
.....

Wat heb je geleerd?

.....
.....
.....

COLOFON

Les 01

Afbeelding:

- Voorbeeld persona: Persona werkvorm uit Your Turn via Wetenschapsknooppunt TU Delft
- Jeugdjournaal filmpje: Video still 'Dit is de eerste foto van een zwart gat ooit' van NOS Jeugdjournaal via YouTube

Activiteit:

- Energizer - bewegen met rare zwaartekracht: Gebaseerd op Maandansen uit Ruimteproject via Wetenschapsknooppunt TU Delft.
- Geleide fantasie: Gebaseerd op Geleide fantasie uit Ruimteproject via Wetenschapsknooppunt TU Delft.

Les 02

Informatie:

- Talenten: afkomstig uit het VHTO-project Talentenkijker

Afbeelding:

- Talent: Michal Jarmoluk via Pixabay

Werkblad:

- Talentenkaarten: Gebaseerd op *Talentenkaarten*, uit het VHTO-project Talentenkijker
- Talentenlijst: Gebaseerd op de *Talentenlijst*, uit het VHTO-project Talentenkijker



Les 03

Afbeeldingen:

- Zwart gat: Gerd Altmann via Pixabay
- Experiment 1: video stills van AUI astroEDU: Birth of a black hole via YouTube
- Experiment 2: video stills van AUI astroEDU: Birth of a black hole via YouTube

Activiteit:

- Experiment 1: Gebaseerd op Model of a black hole van AstoEdu via www.astroedu.iau.org
- Experiment 2: Gebaseerd op Birth of a black hole van AstroEdu via www.astroedu.iau.org



Les 04

Afbeeldingen:

- Ontwerpcyclus: Gebaseerd op Ontwerpcyclus van Wetenschapsknooppunt TU Delft
- Designer: StartupStockPhotos via Pixabay
- Filmpje Andre Kuipers: Video still uit 'zweven sporten wassen' van Sander Koenen via YouTube

Werkblad:

- Idee uitwerken: Gebaseerd op Werkblad idee uitwerken uit Your Turn van Wetenschapsknooppunt TU Delft



Les 05

Afbeeldingen:

- Ontwerpcyclus: Gebaseerd op Ontwerpcyclus van Wetenschapsknooppunt TU Delft
- Voorbeeld prototype: Pilot van de lessenserie, fotograaf Simone Both
- Vragen voor de beroepsbeoefenaar: Pilot van de lessenserie, fotograaf Simone Both

COLOFON

Ontwikkeld door:



Universiteit
Leiden
The Netherlands



UNIVERSITEIT
VAN AMSTERDAM

In samenwerking met:



expertisecentrum diversiteitsbeleid



LANDELIJK
EXPERTISEBUREAU
MEISJES/VROUWEN
EN BETA/TECHNIEK

Gefinancierd door:



www.nwa-bouwstenen.nl

Dit lesmateriaal is onderdeel van het Expanding (Event) Horizons project van de Nationale Wetenschapsagenda



Naamsvermelding 3.0 Nederland (CC BY 3.0 NL)

Project wetenschappers:

- Tessa Vossen (*Universiteit Leiden*)
- Alice Schut (*Universiteit Leiden*)

Projectteam:

- Pedro Russo (*Universiteit Leiden*)
- Anne Land (*Universiteit Leiden*)
- Ivo van Vulpen (*Nikhef*)
- Anna Watts (*Universiteit van Amsterdam*)
- Mary Tupan-Wenno (*ECHO*)
- Cocky Booij (*VHTO*)

In co-creatie met:

- | | | | |
|--------------------|---------------------|------------------------|----------------------------|
| – Demet Yazilintas | – Daphina Misiedjan | – Jeroen Jaspers | – Paul Logman |
| – Wouter Schrier | – Dennis Vaendel | – Khaled Tamimy | – Pedro de Bruyckere |
| – Marieke Hohnen | – Emine Acikgoz | – Lela Roos | – Rajae Atahiri |
| – Sarah Edrisy | – Ergun Celik | – Mahbobah Ahmadi | – Sanne van Gammeren |
| – Anne van de Ven | – Esther Bügel | – Martine Rijfkogel | – Shyro van Nieuwenhuijsen |
| – Annette ter Haar | – Eveline Holla | – Maryam Lyousofi | – Tamara van Heel |
| – Anouck Vrouwe | – Fadie Hanna | – Michelle Willebrands | – Wendy van den Putte |
| – Bart Clauwens | – Godelieve Bun | – Michiel Thijssen | – Yingying Luo |
| – Bart Groeneveld | – Hanny Gijsman | – Mike van den Kerkhof | |
| – Daniel White | – Hüsiyen Sen | – Panagiota Skintzou | |

Deelnemers pilot ronde:

- Groep 7 van Christelijke Basisschool De Horizon in Delft, onder leiding van leerkracht Fleur Raaijmakers
- Groep 7a van Islamitische Basisschool Al Ikhlaas, onder leiding van leerkrachten Samet Cil en Najim Idrissi
- Groep 7b van Islamitische Basisschool Al Ikhlaas in Haarlem, onder leiding van leerkrachten Francis Veldhoen en Youssra Ben Haddi

Nieuwsbericht over de pilot is te vinden via:

- <https://www.universiteitleiden.nl/nieuws/2020/01/succesvolle-pilot-inclusieve-lessenserie-over-zwarte-gaten>

Betrokken beroepsbeoefenaars:

- Hossein Hashemi, *Student sterrenkunde en data science bij de Universiteit Leiden*
- Marcella Wijngaarden, *Onderzoeker sterrenkunde bij de Universiteit van Southampton*
- Sera Markoff, *Professor sterrenkunde bij de Universiteit van Amsterdam*
- Vinita Marwaha Madill, *Ontwerper binnen de ruimtevaart en oprichter van platform Rocketwomen*

Grafisch ontwerp:

- Aneta Margraf-Druc (*Universiteit Leiden/Science Now*)

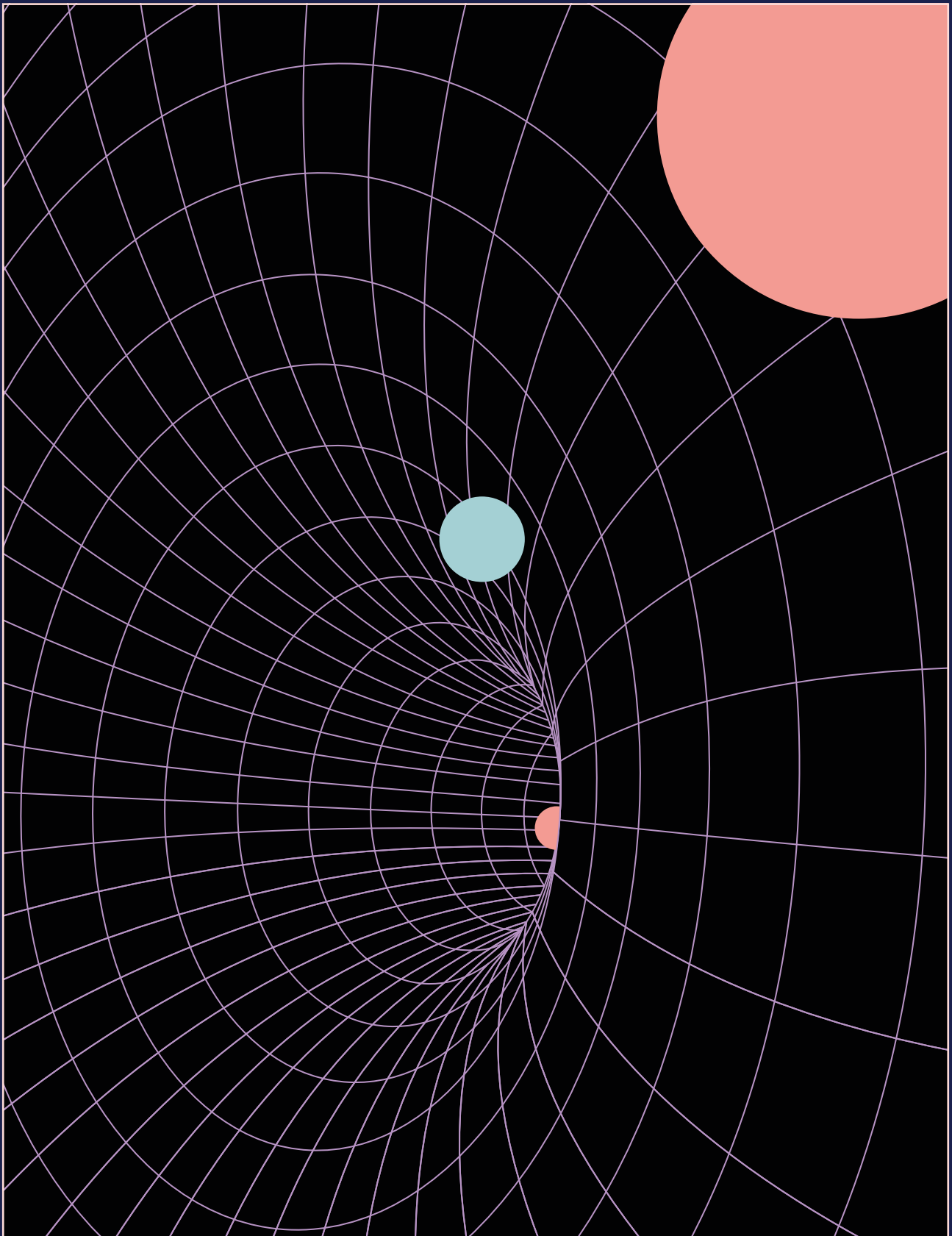
Videograaf:

- Hans Schepp (www.hansschepp.com)

Fotograaf:

- Simone Both





Ontwikkeld door:



Universiteit
Leiden
The Netherlands



UNIVERSITEIT
VAN AMSTERDAM

In samenwerking met:



expertisecentrum diversiteitsbeleid

Nik|hef



LANDELIJKE
EXPERTISEBUREAU
WETJUS/OPROEVEN
EN ESTAFETTENISCH