



# 'n Reeks van Onmoontlike Vrae

Deur Isabel Thomas

## Hoe werk Swaartekrag?



Probeer om 'n voorwerp in die lug te gooi (nie hierdie boek nie!) iets wat van rigting verander en terug val na jou hand, of grond toe. Ons noem dit swaartekrag.



Elke keer as jy omval, 'n glybaan gebruik of van die grond af na die ruimte probeer spring, bring swaartekrag jou terug aarde toe met 'n spoed. Dit is maklik om swaartekrag rondom ons te sien werk. Dit is baie moeiliker om te verduidelik hoe dit werk. Dit keer nie wetenskaplikes om te probeer nie.





# Idee 1:


Ongeveer 330 jaar gelede het 'n Engelse wetenskaplike genaamd Isaac Newton gesê dat ons aan swaartekrag as 'n onsigbare krag kan dink. Sy idee was dat elke voorwerp, groot of klein, 'n gravitasiekrag het wat ander voorwerpe na hom toe trek.

Jy word na die Aarde toe getrek ... en die Aarde word na jou toe getrek. Daar is selfs 'n klein trek tussen jou en hierdie boek. Maar Newton het verduidelik dat groter voorwerpe meer gravitasiekrag het as klein voorwerpe, so ons sien net die aantrekkingskrag van massiewe voorwerpe soos planete en mane raak.




Hy het ook uitgewerk dat hoe nader ons aan 'n voorwerp is, hoe meer voel ons die aantrekkingskrag van sy gravitasiekrag. Newton se onsigbare gom was 'n baie nuttige idee. Dit het verduidelik hoekom aarde klein dingetjies op die grond laat val, maar ook hoekom groot planete in 'n wentelbaan om die Son bly.





Dit verduidelik ook  
hoekom sommige  
voorwerpe swaarder  
as ander is - digter,  
swaarder voorwerpe  
het eenvoudig meer  
goed in hulle verpak  
sodat die aarde se  
gravitasiekrag kan  
trek.





**Newton het sy idee gebruik om wette te skryf wat beskryf hoe dinge optree, en hoe om swaartekrag te oorwin, en satelliete, teleskope en mense in die ruimte te lanseer.**

Maar soos mense meer van die heelal verken het, het ons al die dinge begin raaksien wat Newton se idee nie kon verklaar nie - soos 'n vreemde swaai in Mercurius se wentelbaan om die Son, of hoe hierdie 'onsigbare krag' eintlik gewerk het!

un



Mercury



Earth



Jupiter



Sat



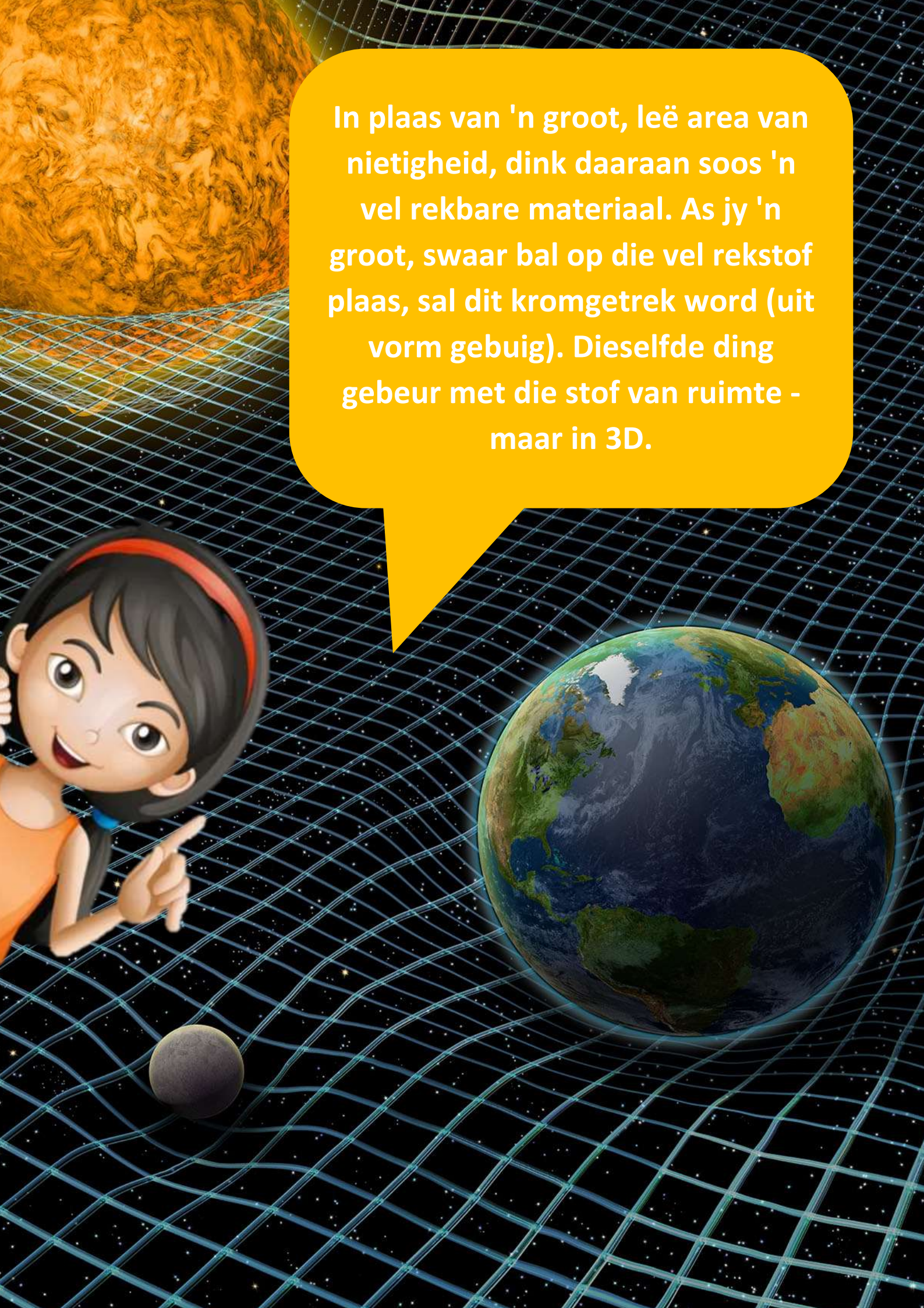




# Idee 2:


Net meer as 200 jaar later het die Duitse fisikus Albert Einstein met 'n heel ander idee vorendag gekom om te verduidelik hoe swaartekrag werk. Hy het gesê dat swaartekrag glad nie 'n krag is nie! dit is net 'n newe-effek wat gebeur wanneer massiewe voorwerpe die ruimte 'buig'. Voordat ons kan verstaan hoe dit werk, moet ons anders oor ruimte dink.





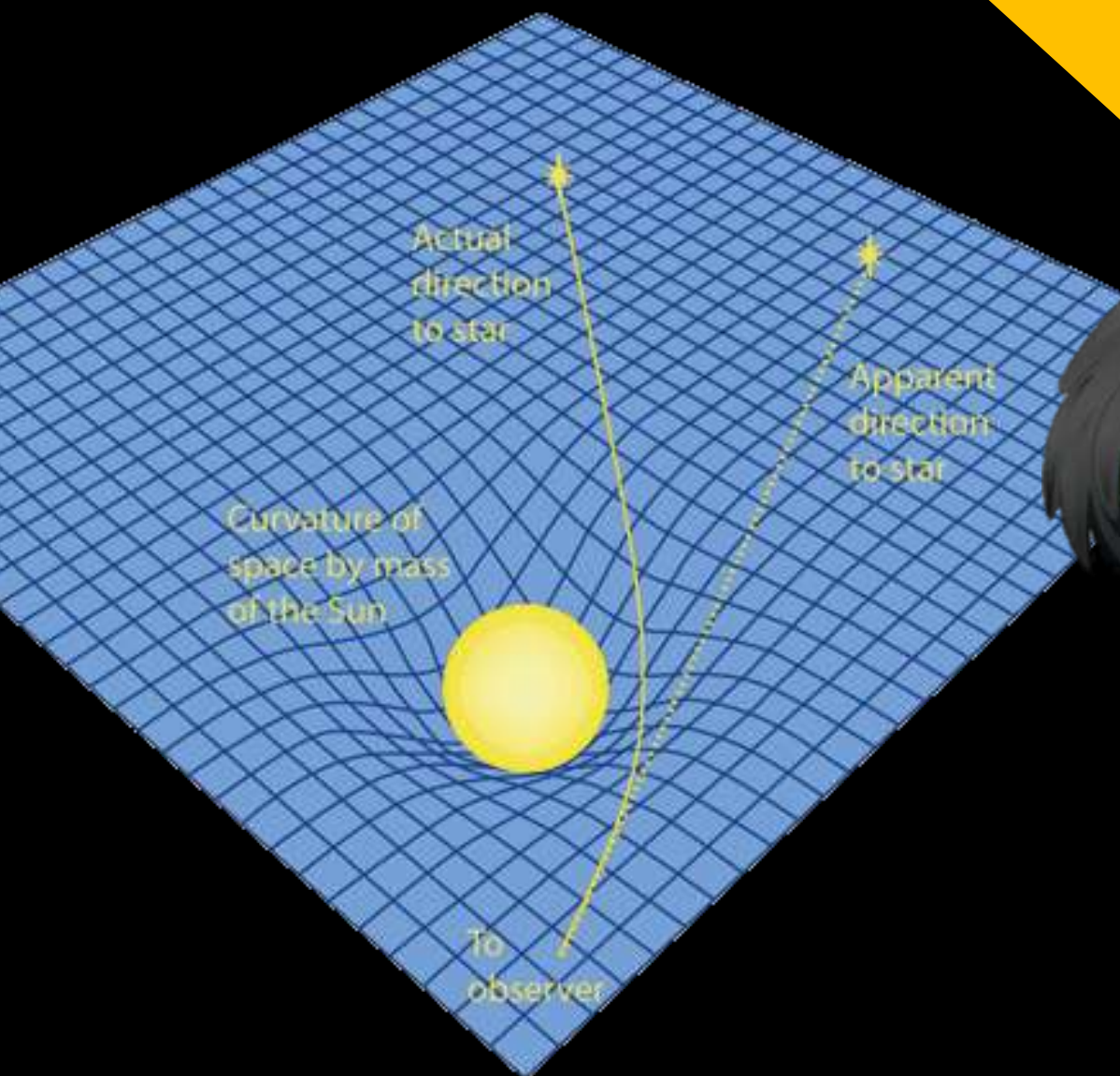
In plaas van 'n groot, leë area van  
nietigheid, dink daaraan soos 'n  
vel rekbare materiaal. As jy 'n  
groot, swaar bal op die vel rekstof  
plaas, sal dit kromgetrek word (uit  
vorm gebuig). Dieselfde ding  
gebeur met die stof van ruimte -  
maar in 3D.





Elke voorwerp in die heelal – van klein atome tot massiewe sterre – buig hierdie stof uit vorm. Hoe massiewer 'n voorwerp is, hoe meer buig dit die stof van die ruimte! Wanneer die spasio gebuig word, verander dit hoe nabygeleë voorwerpe beweeg.

'n Planeet, ruimtetuig of selfs 'n ligstraal wat deur die ruimte beweeg, kan blykbaar sy pad verander wanneer dit naby 'n massiewe planeet of ster kom, maar dit volg eintlik dieselfde pad deur die ruimte - die pad self is pas uit vorm gebuig!



Stel jou voor dat 'n meteoriet in 'n reguit lyn deur die ruimte zoem. Wanneer dit naby die aarde kom, lyk dit of sy pad verander. Dit stort op die grond neer. Kom ons vra Newton en Einstein om te verduidelik hoekom.



Die aarde se onsigbare gravitasiekrag  
trek die meteoriet weg van sy pad en  
na die Aarde.

Nee, dit is wat regtig gebeur. Die  
meteoriet volg steeds die reguitste  
pad deur die ruimte, maar die ruimte  
self is deur die Aarde uit vorm  
gebuig!



Albei idees is regtig nuttig om te voorspel hoe dinge sal optree. Hulle word ook gebruik om alles van ruimtevuurpyle tot navigasiesistels te ontwerp. Maar dit is onmoontlik om te sê dat een van hulle absoluut, 100% swaartekrag verduidelik.



Wetenskaplikes kom voortdurend met nuwe idees.  
Intussen kan ons steeds op swaartekrag staatmaak om ons  
voete op die grond te hou. Ons kan net nie heeltemal  
verduidelik hoekom nie.







Wat is die Spoed  
van Donker?



Duisternis is net 'n gebrek aan lig. Wanneer 'n voorwerp die pad van lig blokkeer, kry ons duisternis. Om dus die spoed van donker te meet, moet ons weet hoe vinnig lig beweeg.



Wetenskaplikes het die spoed van lig gemeet, en dit is VINNIG. So vinnig dat as jy aan die een kant van die kamer staan en 'n flitslig aanskakel, lyk dit asof die lig wat van die gloeilamp beweeg, die ander kant van die kamer dadelik bereik.




Ons merk geen vertraging op totdat ons verder weg is nie - BAIE verder weg! Selfs as jy op die Maan staan en 'n baie helder flitslig aanskakel, sal mense op Aarde die lig net 1,3 sekondes later sien. Lig is die vinnigste ding in die heelal.



Kom ons skep nou 'n bietjie  
duisternis deur jou hand voor die  
fakkel te sit en sy lig te blokkeer.

As jy dit doen, sal 'n skaduwee  
oor die Aarde val 1,3 sekondes  
later, net nadat die laaste bietjie  
lig van die flitslig die Aarde bereik  
het. So op 'n manier kan ons dink  
dat duisternis dieselfde spoed as  
lig het.





Volgende keer as jy 'n bietjie senuweeagtig voel oor die donker, onthou net jy kan 'n lig aanskakel en die donker sal vinniger verdwyn as ENIGE IETS anders in die heelal!



# Hoe Dryf die Aarde in die Ruimte?



Op foto's lyk dit asof die aarde in die ruimte sweef.  
Maar ons planeet val eintlik na die Son, as gevolg  
van die Son se groot gravitasiekrag. Moet egter nie  
bekommerd wees nie - die aarde sal nooit nader  
aan die son kom nie!

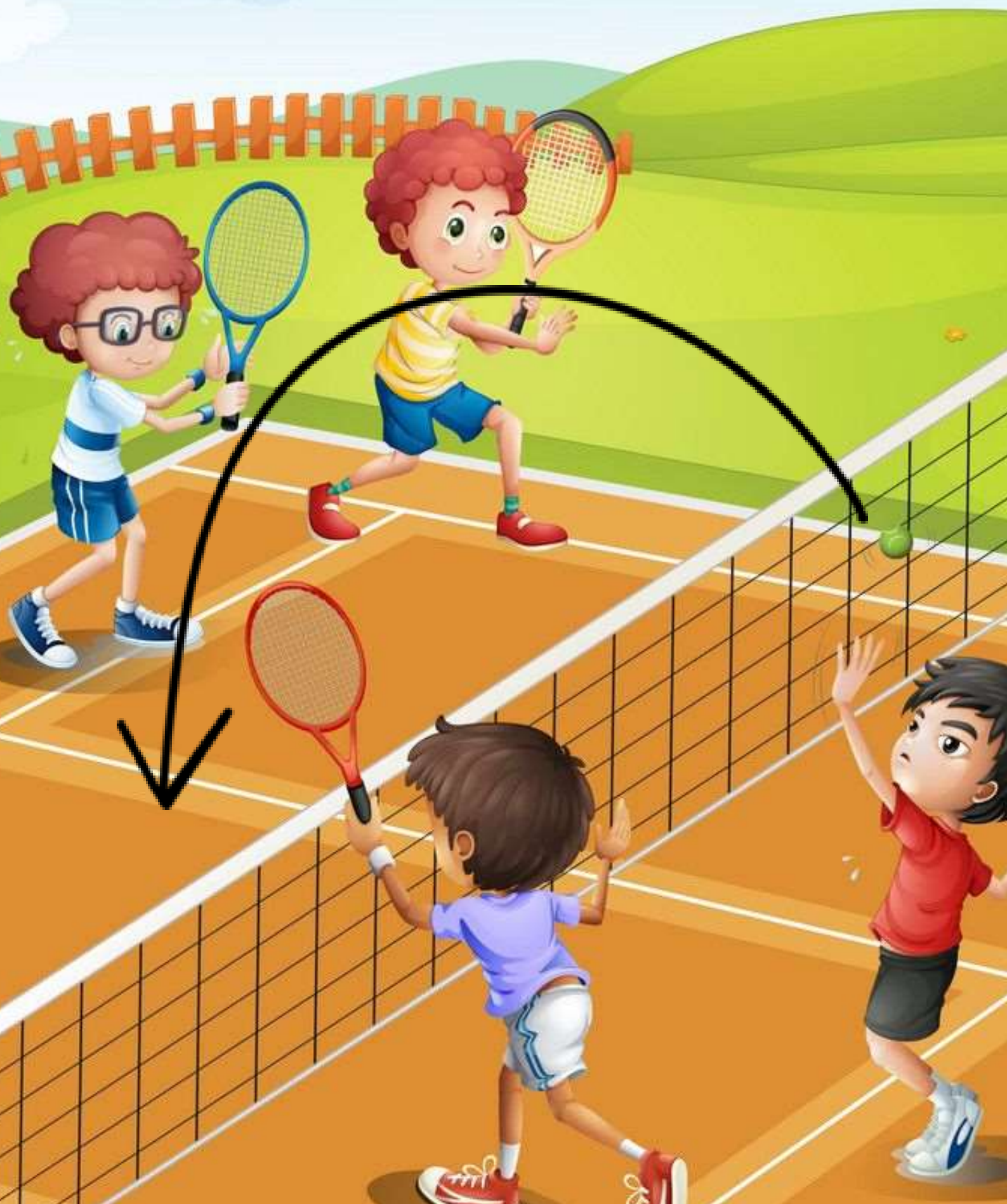




Dit klink onmoontlik, maar ons kan verstaan hoe dit werk deur met tennisballe te speel. Stel jou voor dat jy 'n tennisbal saggies slaan. Dit zoem 'n bietjie vorentoe en val dan grond toe as gevolg van die aarde se swaartekrag.



As jy die pad van die bal in die lug teken, sal dit 'n geboë vorm wees.



Verbeel jou nou jy kan die bal so hard slaan dat dit teen 28 800 km per uur wegjaag! Die bal sou steeds begin val, net soos voorheen, maar hierdie keer sou dit nooit die grond tref nie.



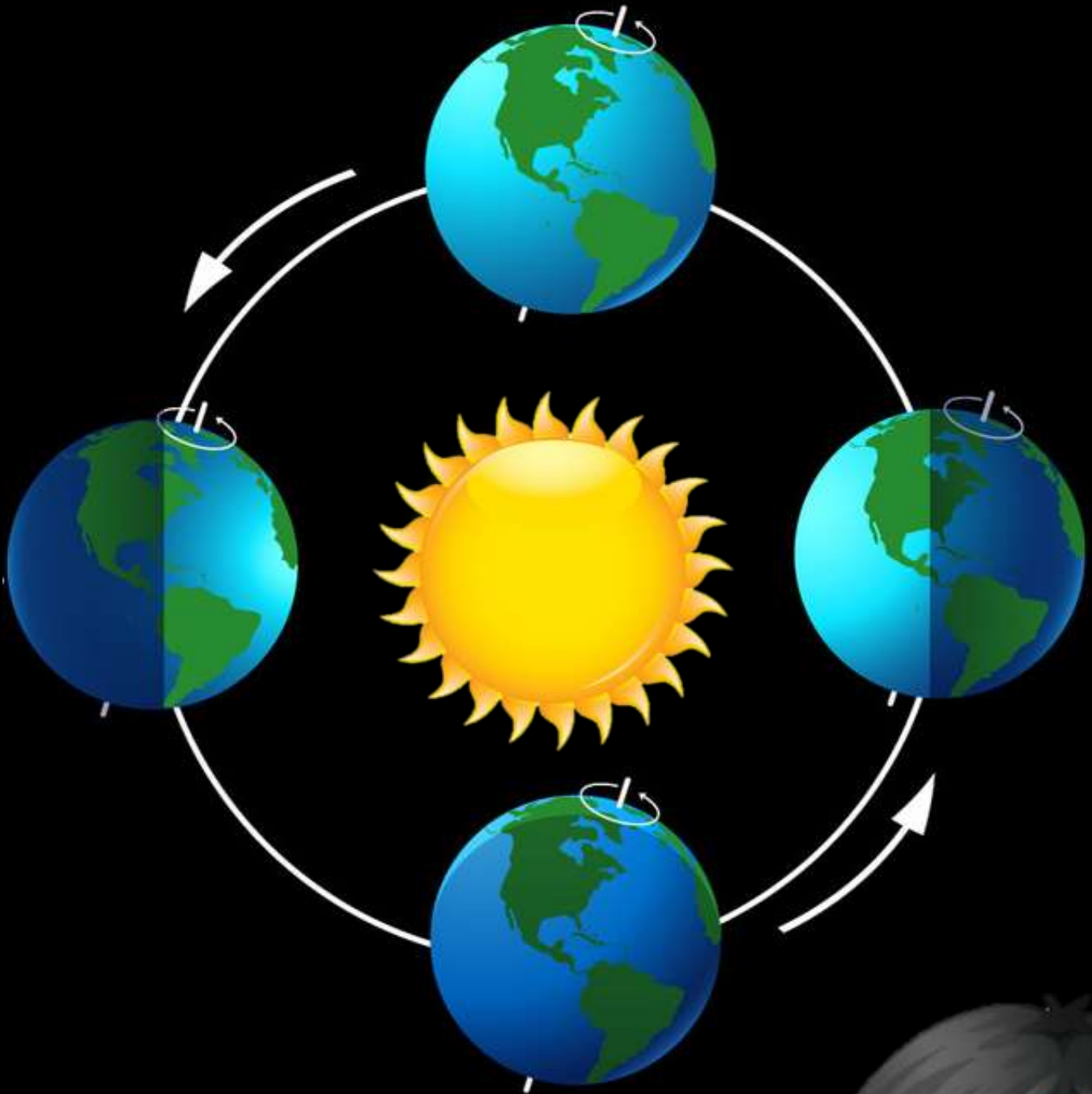


Sy geboë pad sal presies  
ooreenstem met die  
kurwe van die aarde se  
oppervlak, so die bal sal  
regdeur die wêreld bly  
val!



Dit is basies hoe ons dinge  
in 'n wentelbaan om die  
aarde plaas. In plaas  
daarvan om 'n tennisraket  
te gebruik, gebruik ons 'n  
vuurpyl om satelliete en  
ruimtevaarders vinnig  
genoeg te laat reis.





Op dieselfde manier beweeg die Aarde sywaarts in vergelyking met die Son, maar dit beweeg so vinnig dat dit een keer elke jaar heeltemal om die Son val.



Ons sien nie dat ons op hierdie kosmiese tuimeltrein is  
nie, want ons val ook om die Son teen presies  
dieselfde spoed as ons planeet!





Hoe Weet ons dat  
die Aarde Rond  
is?

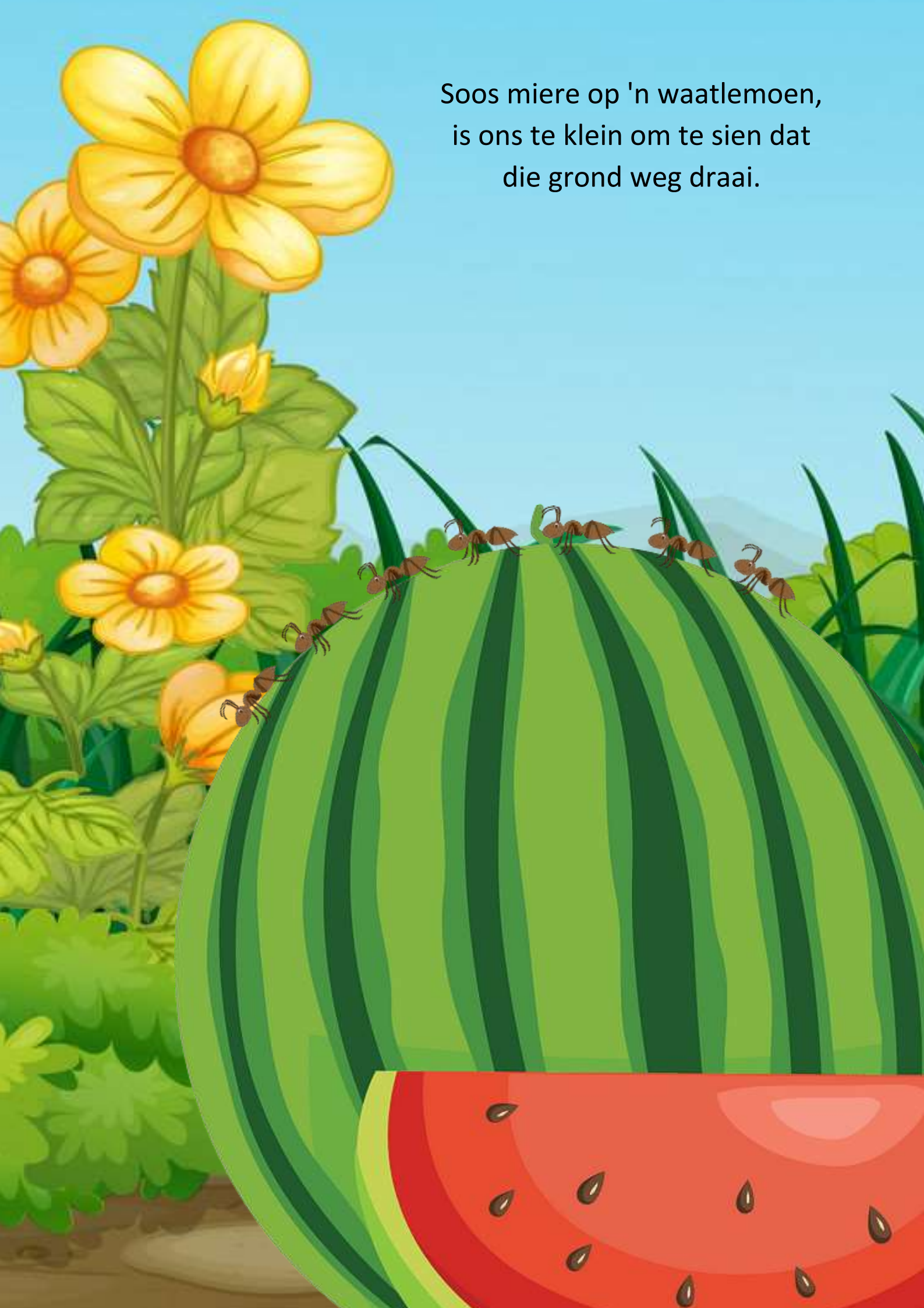




Foto's wat uit die ruimte geneem is, wys dat ons planeet 'n reuse-bal van rots, water en gas is. Dit is die kort antwoord, maar dit het lank geneem om daarby uit te kom. Voel tog nie asof ons op 'n bol rondloop nie.



Soos miere op 'n waatlemoen,  
is ons te klein om te sien dat  
die grond weg draai.



Dit was antieke Grieke  
wat eerste die waarheid  
uitgewerk het. Hulle het  
baie tyd spandeer om  
oor dinge te dink en  
was lief vir niks beter as  
'n onmoontlike vraag  
nie.





**Griekse  
sterrekundiges het  
opgemerk dat die  
aarde 'n ronde  
skaduwee op die  
maan gooi tydens 'n  
maansverduistering.**



Hulle het ook opgemerk dat die bodem van 'n skip die eerste ding is wat oor die horison verdwyn terwyl dit wegseil. As die aarde plat was, sou die hele skip net kleiner en kleiner word, totdat dit 'n kol geword het. As die onderkant van 'n skip net eerste kon verdwyn as die aarde se oppervlak geboë was.





Die antieke Grieke het ook opgemerk dat die middagson laer in die lug verskyn hoe verder noord jy gaan. As die aarde plat was, sou die son dieselfde hoogte bo die horison wees, ongeag van waar jy staan.

Een antieke Griekse sterrekundige het hierdie inligting gebruik om die aarde se omtrek uit te werk! Nie almal het dadelik die vreemde waarheid geglo nie, selfs toe skepe na die weste vertrek het, die hele pad om die planeet gevaar en van die ooste af terug by die huis aangekom het.



Toe ruimte-reise in die  
1950's begin het, het  
mense uiteindelik die aarde  
vir hulself gesien. Maar ons  
het ook ontdek dat dit nie  
perfek rond was nie. Ons  
planeet draai so vinnig in  
die middel – eerder soos 'n  
waatlemoen!







# Hoe Lank sou dit Neem om Regoor die Wêreld te Gaan?



Dit is onmoontlik om vir jou net een antwoord te gee. Dit hang af wie (of wat) reis, en hoe!



Ruimtevaarders wat in die Internasionale Ruimtestasie om die aarde wentel, zoem in net 90 minute reg rondom die wêreld, maar hulle vlieg sowat 400 km bokant die Aarde se oppervlak en reis elke sekonde byna 8 km.



Nader aan die grond vertraag die groot kombers lug om die Aarde 'n vlieënde voorwerp - net soos water jou stadiger maak. Die vinnigste vlug om die ewenaar (die vetste deel van ons balvormige planeet) het 31 uur, 27 minute en 49 sekondes geneem – dit was in 'n supersoniese vliegtuig!



Reusagtige voëls genaamd albatrosse het dieselfde reis in net 46 dae gemaak, maar sonder straalenjins om te help.



Onder op die aarde se oppervlak beweeg beide mense en diere selfs stadiger. Om om die planeet te stap sou byna 'n jaar neem, selfs al was dit moontlik om onophoudelik te loop sonder kledkamer pouse of slaap! Die meeste mense gebruik 'n soort voertuig, en die afstand afgelê hang af van waar hul reis begin en eindig.



Die heel eerste omseiling (reis om die wêreld) was per skip en het drie jaar geduur. Dié reis om die wêreld het net 40 dae, 23 ure en 30 minute geneem. Mense hou daarvan om rekords te breek, so ons kan nog vinniger reise in die toekoms verwag.



Miskien maak jy self een. Maar moenie bekommerd wees as jy liever wil bly nie. Die aarde draai voortdurend om sy as, so net deur stil te sit, reis jy eintlik die hele dag om die middel van ons planeet en terug na waar jy 24 ure terug begin het!







Hoekom is Ek, Ek  
en nie iemand  
Anders nie?



Dink aan al die dinge wat jou uniek maak. Nie net hoe jy lyk nie (wat jou vriende en familie help om jou in 'n skare raak te sien), maar probeer om te dink oor waarvan jy hou- en nie van hou nie...



Jy is nie net een uit 'n miljoen nie. Jy is een uit 7,7 miljard,  
en dit is nog baie meer! Dit is onmoontlik om PRESIES te  
sê wat jou, JOU maak.



Jou genoom is deel van die antwoord. Dit is soos 'n handleiding van jou ouers, wat jou liggaam volg soos dit groei en ontwikkel. Dit lei jou na hoe jou liggaam lyk en ook hoe dit werk. As hierdie instruksies as 'n string letters neergeskryf is, sou die genoom 3 miljard letters lank wees - dit is genoeg inligting om 16 000 boeke soos hierdie een te vul! Ons liggame volg die instruksies in ons genoom wanneer hulle twee ore, 'n maag, een neus en tien tone groei.



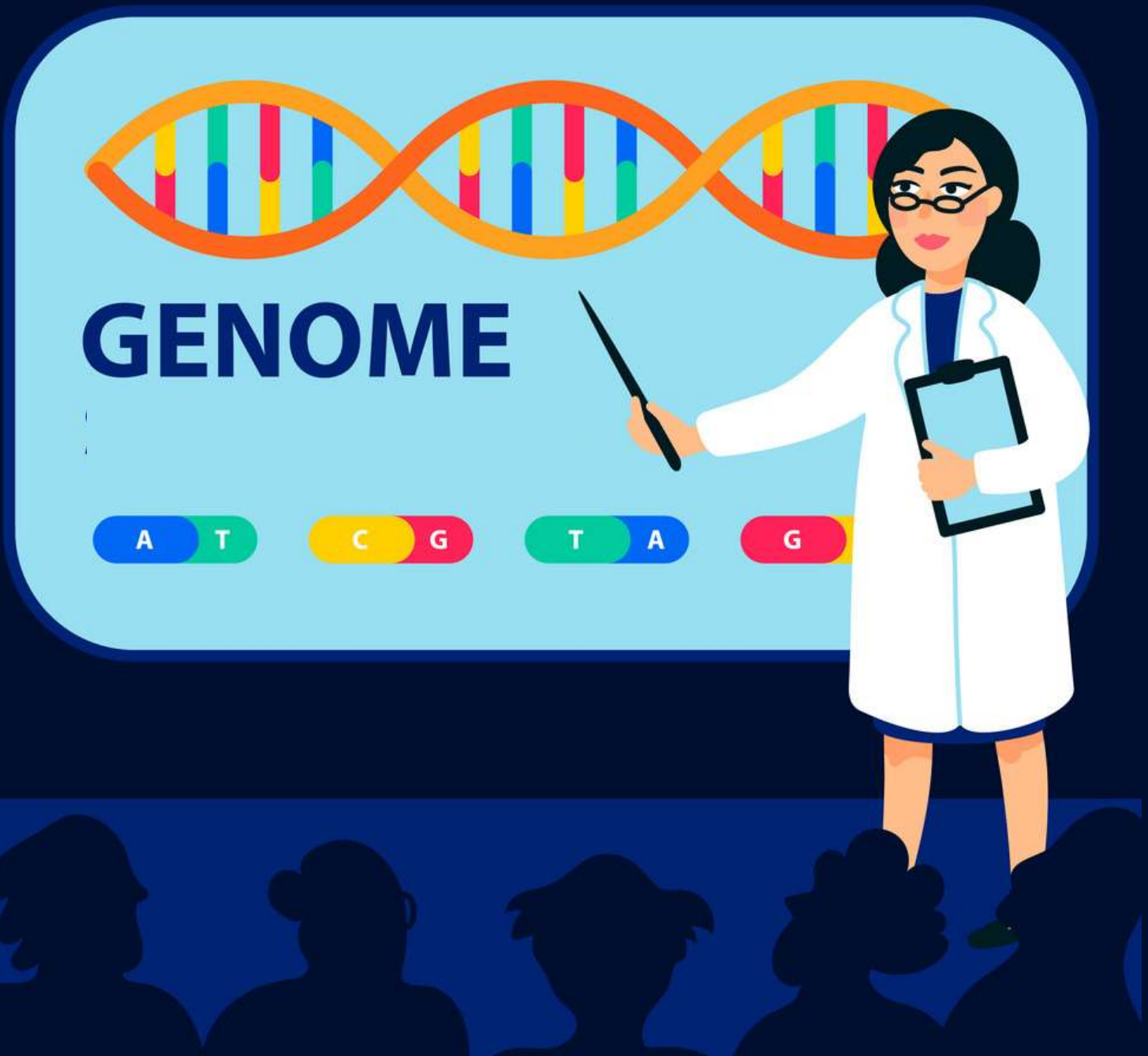
Ons genoom is wat ons laat groei tot mense eerder as seesterre, paardebloem of muise. Daardie lewende dinge het almal verskillende genome.



Maar menslike genome verskil ook 'n bietjie van mekaar. As jy jou genoom vergelyk met die genoom van jou beste vriend, sal jy ongeveer 5 miljoen klein verskille raaksien. Dit klink na baie, maar dit is eintlik 'n klein getal in 'n lys van 3 miljard letters. Ons genome alleen kan dus nie al die verskille tussen ons verklaar nie.



Wetenskaplikes het ontdek dat die menslike genoom redelik 'plasties' is. Dit beteken nie dat dit van plastiek gemaak is nie, maar dat dit 'n bietjie skuim en buigsaam is. Dit beteken dat baie van die instruksies in ons genoom net 'n beginpunt is vir wie ons gaan word. Ons liggame kan hierdie instruksies op 'n verskeidenheid maniere volg, afhangende van al die verskillende dinge wat ons ervaar soos ons groei en ontwikkel.



Alles wat jy al ooit gesien,  
gehoor, ruik, gedoen,  
aangeraak, gedrink en  
geëet het, is deel van jou  
omgewing – die tweede  
grootste ding wat die  
mens vorm. Jou genoom  
en omgewing werk  
dikwels saam.





Jou genoom maak dit byvoorbeeld vir jou moontlik om tale aan te leer deur jou liggaam te vertel hoe om 'n brein, ore, oë, hande en 'n mond te bou. Maar die werklike tale wat jy ken, hang af van jou omgewing – waar jy grootword, wie daar is en wat jy op skool leer.





Dikwels is dit onmoontlik  
om presies te sê hoeveel  
van 'n spesifieke eienskap  
te danke is aan jou  
genoom, en hoeveel te  
danke is aan jou omgewing.

Maar jy kan seker wees dat jy die enigste persoon in die hele geskiedenis van die wêreld is wat jou genoom EN jou lewenservarings kombineer. Dit is wat van jou JOU maak in plaas van iemand anders.





# THINK

DIGITAL ACADEMY

