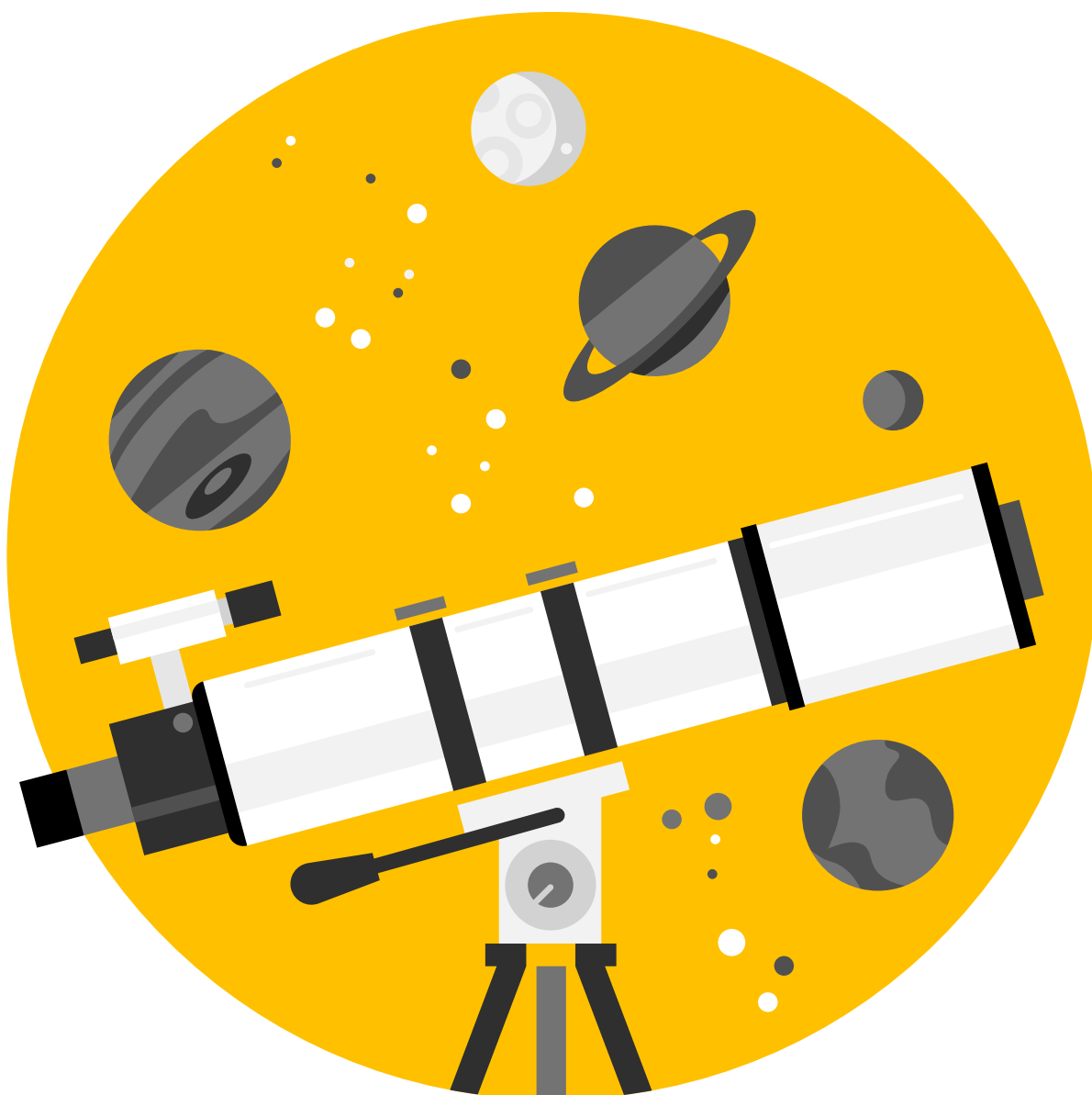


Kraften som virker på alt i universet



Kort om aktiviteten

I denne aktiviteten lærer elevene om gravitasjonskraften og hvilke krefter som virker på alt i universet. Vi prøver å svare på spørsmål om hvordan planetene kan gå i bane rundt sola og hvorfor menneskene ikke svever av jorda når de hopper. I tillegg ser vi på det forunderlige spørsmålet om hvordan romfartøy kan bruke månen eller andre planeter til å fly fortere.

Innhold

Kort om aktiviteten	2
Teoridel	3
Tyngdekraften	3
Månen og tidevannet.....	4
Den ultimate tyngdekraften	5
Aktivitet 1: Fallende vann.....	6
Aktivitet 2: Føl gravitasjonen.....	6
Aktivitet 3: Krefter i solsystemet.....	6
Aktivitet 4: Faster-than-light-speed-nesten.....	7
Aktivitet 5: Presenter og forklar.....	7
Lærerveiledning	8
Lisensiering:	8

Teoridel

Tyngdekraften

Det er den kraften som får ting til å falle, kan man kanskje svare. På en måte er det limet i universet. Uten tyngdekraften hadde det ikke vært noen stjerner, ingen planeter og slett ingen mennesker.

Men, hva er egentlig denne kraften og hvorfor har den så stor innvirkning på alt?

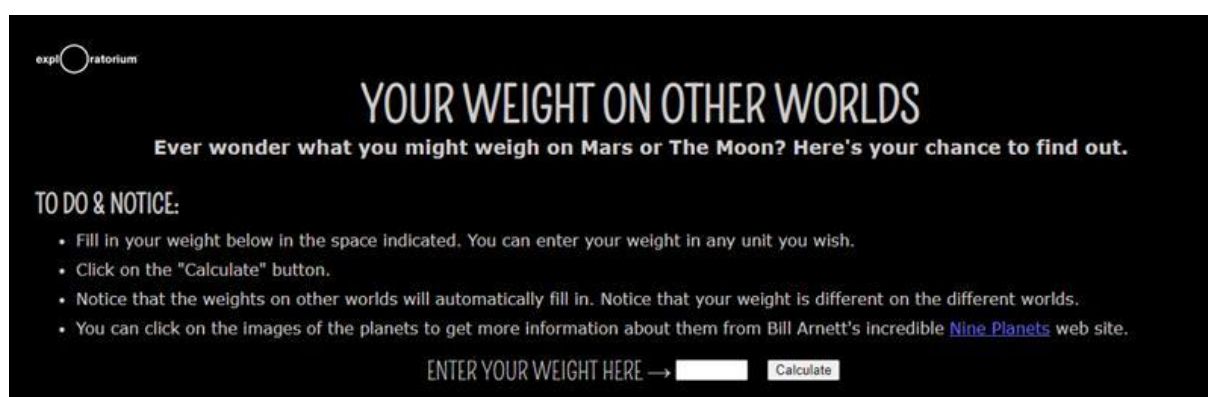
De fleste kjenner historien om Newton og eplet som falt. Om historien er sann eller ikke, skal vi ikke fundere på, men at Newton var genial, kan man ikke betvile. Newton var den første til å hevde at det var de samme fysiske lovene som styrte stjernenes bevegelser og bevegelsen til ting på jorda. Alle legemer tiltrekker hverandre og det er massen til legemet som bestemmer hvor sterk denne kraften er. Dette er den universelle gravitasjonsloven.

Akselerasjonen dette legemet får på grunn av denne kraften er $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

Det betyr at akselerasjonen er 9,8 meter per sekund per sekund. Vi tenker oss at eplet faller. Etter et sekund faller det 9,8 m/s, og etter 2 sekunder faller det 18,6 m/s, og så videre. Selvfølgelig påvirkes dette også av luftmotstand, så skal man regne ut faktisk fart, må man også legge til dette. Vi lar oss ikke affisere av det enda, for yngre elever er dette tilstrekkelig kunnskap.

Noe som derimot er viktig å forstå, er at jo større masse noe har, jo større blir denne akselerasjonen. På sola for eksempel, er $g = 274 \text{ m/s}^2$ mens på månen er det bare $g = 1,62 \text{ m/s}^2$.

Vi mennesker vil også ha forskjellig vekt på de forskjellige planetene. Se på denne sida www.exploratorium.edu/ronh/weight/ og se hvor mye dere ville veie.



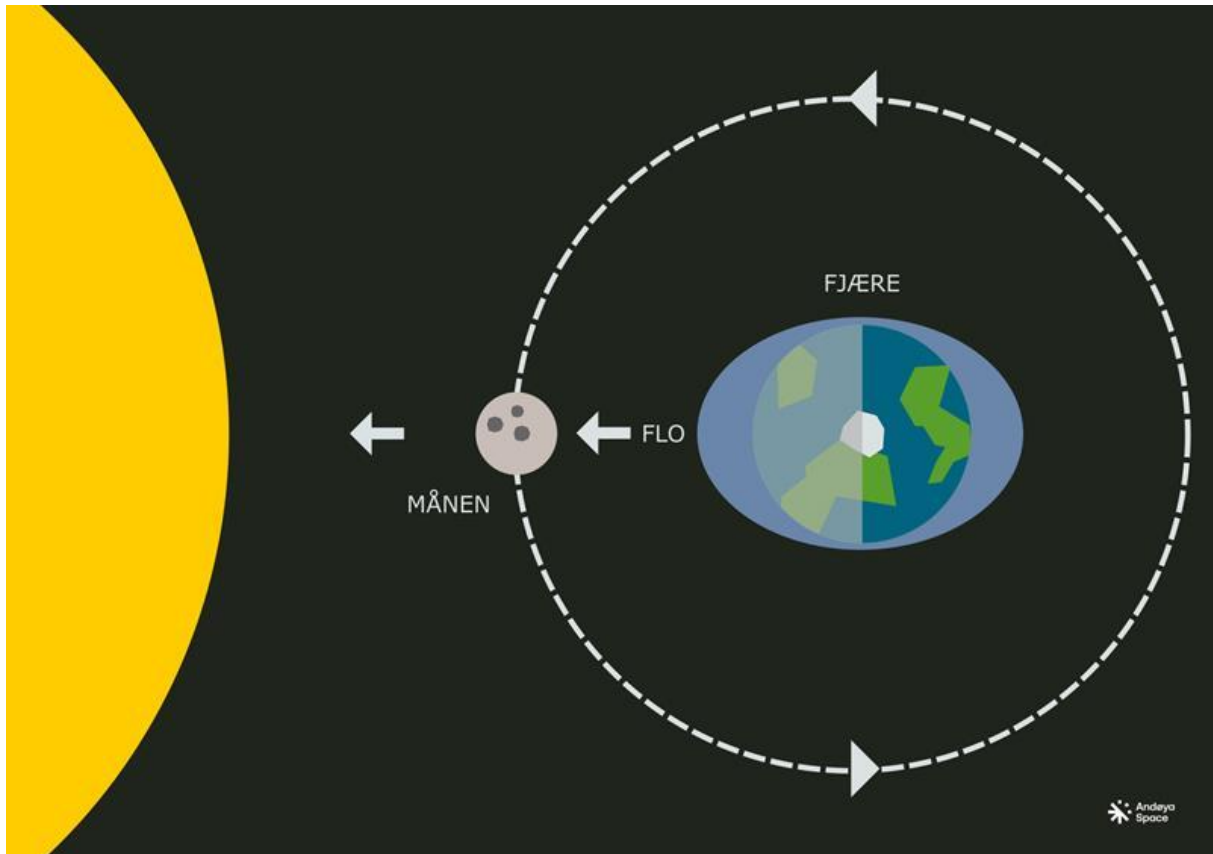
Figur 1: Skjerm bilde fra exploratorium.edu

På en måte kan vi si at jordkloden «faller» gjennom universet, men på grunn av sola faller den rundt i en spiral. Sola trekker på planetene i solsystemet og holder dem i bane, samtidig som hele solsystemet faller i spiral rundt i Melkeveien. Det hele er en vel balansert karusell.

Månen og tidevannet

At månen er grunnen til at vi har flo og fjære, er noe de fleste vet, men hva som faktisk skjer, kan være litt vanskeligere å forklare.

Veldig forenklet kan man si at månens gravitasjonskraft trekker vannet mot seg sånn at det «buler ut» på den siden av jorda som vender mot månen. Og da kan man jo spørre seg; hvorfor er det da flo to ganger per dag? Faktisk er det sånn at månen trekker både i vannet og jorda samtidig, slik at jorda trekkes unna og vannet «buler ut» også på motsatt side.



Figur 2: Månen og tidevannet. Illustrasjon av Andøya Space

Vanligvis opplever de fleste steder flo med intervaller på omtrent 12,5 timer. I tillegg til dette opplever vi også maksimum og minimums forskjeller på tidevannet omtrent hver 14 dag. Ved fullmåne og nymåne er tidevannseffekten størst fordi da står jorda, månen og sola på linje og kreftene blir naturlig nok større.

Historien sier at det var forskeren Phyteas som først forsto at tidevannet hadde med månen å gjøre. Han levde på 400-tallet før vår tidsregning. Ifølge historien skal han ha reist fra Middelhavet til den engelske kanal og gjort observasjoner.

Den ultimate tyngdekraften

Det finnes steder i universet hvor gravitasjonskraften blir omtrent uendelig sterk. På disse stedene klarer ingenting å unnsnippe, ikke engang lyset. Dette er selvfølgelig sorte hull.

Sorte hull dannes når enorme stjerner (flere ganger større enn vår sol) dør og imploderer. Det betyr at de trekker seg sammen. De trekker seg faktisk så mye sammen at massen blir enorm selv om størrelsen blir (relativt) veldig liten. Der inne oppstår det en voldsom gravitasjonskraft som trekker til seg alt. Som forklart tidligere virker gravitasjonskraften med en akselerasjon per sekund per sekund. Ved et sort hull betyr dette at kraften som virker ved den nærmeste delen av en gjenstand er mye større enn i den andre enden av gjenstanden. Hvis du faller inn mot et sort hull med beina først, betyr det at gravitasjonskraften på beina ville blitt så mye større at du ville blitt strukket ut som en seigmann og til slutt spagettifisert.

Aktivitet 1: Fallende vann

Det enkle er ofte det beste. Vi starter med noe alle elever kjenner og forstår, vann. Denne aktiviteten kan gjøres som en lærerstyrt aktivitet eller som et gruppearbeid hvor elevene følger en punktliste.

Dere trenger

- Et plastbeger
- En nål eller spiss gjenstand
- En bøtte med vann

Hold plastbegeret opp foran elevene og start med et spørsmål. Hva skjer hvis du slipper begeret? Alle vet (forhåpentligvis) at hvis du slipper noe, faller det ned. Dette skjer på grunn av gravitasjonskraften, eller tyngdekraften.

Stikk et hull i bunnen av begeret og spør hva som vil skje hvis du fyller vann i koppen. Fyll koppen med vann og la alle se at vannet renner ut. Hold deretter fingeren over hullet når du fyller i vann og spør hva som vil skje når du slipper koppen. Gi elevene tid til å diskutere dette, det kan være mange forslag.

Slipp begeret og se at koppen faller uten at vannet renner ut av hullet. Grunnen er selvsagt at vannet og koppen faller med samme fart fordi begge dras ned av tyngdekraften.

Aktivitet 2: Føl gravitasjonen

I denne aktiviteten kan elevene kjenne gravitasjonskraften på kroppen. Den enkleste og tryggeste tiden å gjøre dette på, er selvsagt gymtimen.

Be elevene stå med armene rett ut til siden. Hvor lenge klarer de å stå på denne måten? Hvorfor blir det tyngre? Hva er det som trekker armene nedover? Hvilken kraft er det som holder dem oppe? Hva er sterkest, i lengden?

La elevene eksperimentere med å hoppe, eller hoppe fra forskjellige høyder. Uansett hva de gjør vil de kjenne at tyngdekraften trekker dem nedover.

Her kan de også eksperimentere med baller eller andre ting. Slipp ballen. Kast ballen opp i lufta. Kast ballen gjennom rommet. Slipp to baller samtidig. Hvilke andre ting kan de gjøre?

Aktivitet 3: Krefter i solsystemet

Bruk en gymsal eller et stort uteområde for denne aktiviteten.

Dere trenger

- Et langt tau

- Rokkering
- (ev. flere tau og elevene gjennomfører aktiviteten i mindre grupper)

Begynn med å velge to elever, en til å være sol og en til å være en planet. Legg en rokkering på gulvet og plasser sola inne i ringen. Dette er sola sin bittelille bane, den beveger seg rundt seg selv i en liten bane. Legg tauet rundt livet til planeten og la sola holde i tauet. Planeten beveger seg i bane rundt sola mens sola holder tauet stramt. Øk farten. Sola holder planeten på plass.

Aktivitet 4: Faster-than-light-speed-nesten...

Viderefør Aktivitet 3 for å vise hvordan vi kan bruke planetenes tyngdekraft til å slynge romfartøy videre ut i verdensrommet, i mye større fart.

Nå er det jo sånn at vi ikke klarer å reise med lysets hastighet, men økt fart får de, i det minste.

Mens sola og planeten beveger seg, la en tredje elev (romfartøyet) løpe inn i banen til planeten for å ta den igjen. Romfartøyet hekter seg på planetens skulder med en hånd og følger planetens fart og bane, men ligger på utsiden. Etter en runde slipper romfartøyet planeten og skyter fart ut i det store, ukjente verdensrommet i mye større fart enn det startet med.

Aktivitet 5: Presenter og forklar

For de fleste trinn er det naturlig å ha en eller annen form for presentasjon etter prosjektarbeid. Dersom elevene har jobbet med flere av aktivitetene i dette heftet, kan grupper av elever få i oppgave å presentere og forklare. En gruppe kan for eksempel forklare tidevannet, en annen gruppe sorte hull. Andre tema kan være planeter i bane og hvordan romfartøy slynger seg rundt planeter for å få større fart.

Lærerveiledning

I denne aktiviteten lærer elevene om gravitasjonskraften og hvilke krefter som virker på alt i universet. Vi prøver å svare på spørsmål om hvordan planetene kan gå i bane rundt sola og hvorfor menneskene ikke svever av jorda når de hopper. I tillegg ser vi på det forunderlige spørsmålet om hvordan romfartøy kan bruke månen eller andre planeter til å fly fortere.

Gjennom morsomme aktiviteter kan elevene selv kjenne på hvordan denne kraften virker for å få en bedre forståelse for hvordan alt henger sammen. De første aktivitetene kan passe best til mindre elever, men selvsagt kan alt tilpasses til alle trinn.

Lisensiering:

Dette verket er lisensiert under en [Creative Commons Navngivelse-IkkeKommersiell-IngenBearbeidelse 4.0 Internasjonal lisens \(CC BY-NC-ND 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Du kan dele dette materialet så lenge du krediterer oss, ikke bruker det kommersielt, og ikke endrer det.