

Sjove forsøg om rumfart

Af Carsten Andersen, Bellahøj Skole, september 2014

1. Hvordan bliver man vægtløs? S 2
2. Byg en vægtløshedsmåler. S 6
3. Hvordan undgår en satellit at styrte ned? S14
4. Hvordan kredser en satellit? S 16
5. Hvornår skal man bruge rumdragt? S 18
6. Hvordan virker en raket? S 20
7. Er I bange for at Jorden skal vælte? S 23
8. Hvordan er Månens kratere blevet så store? S 24
9. Hvorfor tændes en nyfødt stjerne? S 26
10. Hvorfor falder planeterne ikke ind i Solen? S 28
11. Sådan kan I beregne afstanden til en tegnet stjerne. S 30
12. Hvor stor er Månens diameter? S 33
13. Hvor stor er Solens diameter? S 36
14. Lav en regnbue s 37
15. Byg et enkelt spektroskop s 39
16. Links til undervisning i astronomi og rumfart. S 42

Find flere forsøg **her** http://www.boernafgalileo.dk/forslag_til_oeverlser_i_astromoni.pdf

1. Hvordan bliver man vægtløs?

Du ved at astronauter kan opleve vægløshed.

Du er også vægtløs mange gange hver dag.
Det kan du let vise med sjovt forsøg.

	
Vandet sprøjter ud på grund af vægten og trykket	Vandet er vægtløst og trykker ikke

I skal bruge:

Et bor eller en varm syl, en plastflaske, vand

Sådan gør I:

Bor tre små huller med 1mm bredde i en plasticflaske eller en plastikdunk. Et hul nederst på siden, et midt på siden og et øverst. Man kan også lave hullerne med en varm syl.
Gå udendørs og fyld vand i flasken. Tab flasken og grib den igen.

Forklaring

Under faldet stopper det med at sprøjte fra alle tre huller.

Før og efter falder sprøjter der vand ud af hullerne. Det sprøjter mest fra det nederste hul, fordi trykket er størst i dybden. Det ved alle, der har prøvet at dykke i en svømmehal. Hvorfor er der intet sprøjt under faldet? Det er fordi der ikke er tryk på vandet.

Trykket i vand skyldes, at vandet vejer noget. Når man dykker længere ned i svømmehallen, bærer man en større vandmasse. Derfor oplever man et større tryk.

Under faldet vejer vandet ingenting. Derfor trykker det ikke. Derfor sprøjter det ikke ud af hullerne.
Alle ting er vægtløse, når de falder frit.

Prøv at kaste vandflasken opad. Både på vej op og på vej ned i faldet er der ikke noget sprøjt. Vandet er vægtløst i hele faldet – både på vej op og på vej ned.

På samme måde er du også vægtløs, når du springer. Du er vægtløs under hele springet fra dine fødder har forladt jorden til du lander igen. I start og landing vejer du meget mere, end du plejer. Det kan man mærke. Det kan man måle, hvis man springer fra en vægt eller lander på en vægt. Men under springet er man vægtløs.

Prøv at hoppe med den sprøjtende flaske, men du hele tiden holder den ud for din skulder. Vandet stopper også med at sprøjte, når du hopper med flasken. Det er fordi vandet er vægtløst under det frie fald. Din bane er den samme som flaskens. Du er også vægtløs under hoppet.

Astronauter er ikke vægtløse under start og landing. Da presses de ned i sædet med stor kraft. I rummet presses de også, så længe raketmotoren er tændt. Men der er stort set vægtløse under kredsløbet rundt om jorden - på samme måde som I er vægtløse, når I springer.

På jorden og i rummet gælder de samme naturlove.

Nogen har misforstået det og tror at astronauten bliver vægtløs fordi der ikke er tyngdekraft. Der er tyngdekraft i rummet omkring Jorden. Det holder rumskibet i sin bane. Men astronauterne og rumskibet falder frit. De falder lige hurtigt. Derfor kan en astronaut svæve midt i kabinen.

Astronauterne er ikke helt vægtløse. Der er yderst lidt luft som bremser rumskibet yderst lidt. Blandt andet derfor svæver en astronaut meget langsomt hen imod den forreste væg. Man siger at astronauten oplever mikrogravitation. På engelsk hedder det mikrogravity.

Rumstationen hæves nogle gange til en højere bane ved hjælp af motorer. Mens motorerne er tændte, vil astronauterne ikke være vægtløse.

Du er ikke helt vægtløs når du falder. Det skyldes luftmodstanden. Men på månen er der ikke luft. Der lod en Astronauten Dave Scott en ørnefjer og en hammer falde samtidigt. De dalede ned og ramte Månens overflade samtidigt.

Et fly kan hold samme bane som en kastebold. Så vil passagererne halvdelen af tiden være vægtløse, fordi de er i et frit fald. Men når flymotoren sætter af i ”hoppet” og når flyet rettes op - da vejer passagererne det dobbelte af, hvad de plejer. Regningen for vægtløsheden betales, når flyet rettes op.

Regningen for din vægtløshed under det frie fald skal også betales. Det sker, når du rammer Jorden. Så hop ikke ned fra for stor højde.

En faldskærmsudspringer falder kun frit i de første par sekunder. Derefter remser luftmodstanden. Når skærmen er foldet ud bremses endnu mere.

Regningen fordeles over så lang tid, at landingen bliver blød.

Nogle fly kan lave en manøvre, hvor passagererne er vægtløse i omkring 20 sekunder.



"Zero-G"-flyet stiger stejlt, når det lægger an til vægtløshed.

Indholdet i flyet er vægtløst, mens flyet følger en kurve som en kastet bold (parabel-bane). Både på vejen op og på vejen ned er der vægtløshed.

Men når flyet rettes op efter faldet, og når motoren "sætter af" til næste parabel, oplever passagerne dobbelt tyngde. De udsættes for 2 G i ca. 20 sekunder. Derefter er flyet klar til de næste 20 sekunders vægtløshed osv.

Foto (Novespace)

En studerende svæver i vægtløshed oppe underloftet

i ESA's A 300 "Zero-G" fly.



Under vægtløsheden (microgravity) kan de udføre deres eksperimenter.

Space Adventures

Prøv at styre et parabolfly i en simulation:

<http://www.rummet.dk/folkeskole/space-adventures-1/space-adventures>

I den fjerde øvelse under afsnittet Vægtløshed er din opgave at styre et fly så et æg forbliver vægtløst i 30 sekunder! Den femte opgave er at du i en simulation skal styre et rumskib ved hjælp af raketmotorer, så du derved stopper en tennisbold, der flyver rundt i rumskibet.

Extra forsøg med frit fald.

Plastkrus og blylodder i en elastik.

Lav et lille hul midt i bunden på et **plastkrus**. Klip 2 elastikker over og stik 2 enderne igennem hullet og bind en knude under bunden.

I de 2 andre ender bindes 2 ca. 50 g **blylodder**, og elastikkerne strammes let så lodderne hænger ud over kanten til hver sin side.

Lad nu plastkrus med lodder falde frit ned på et blødt underlag. Straks trækker elastikkerne lodderne op, fordi de under det frie fald er vægtløse. Elastikkerne fik under faldet intet modtræk, hvorfor lodderne blev trukket op.



Loddernes tyngde trækker i elastikken.



Under faldet trækker elastikkerne de vægtløse lodder op.

2. Byg en vægtløshedsmåler

Formål: at forstå at alt er vægtløst, når det falder frit

Mål:

Efter aktiviteten kan eleverne:

- bygge et instrument, der kan bruges til at vise vægtløshed
- vise at vægtløshed opstår under ethvert frit fald
- vise at man er vægtløs under spring på jorden
- forstå at de samme naturlove gælder både på Jorden og i rummet
- forstå at Jordens tyngdekraft også rækker ud i rummet

I skal bruge:

En plasticslange, en magnet der så bred som slangens indre diameter, en skrue, en mur-dyvel, en snor og en mindre slange, der passer i den store slanges indre bredde.

Sådan gør I:



I en klar plasticslange indsættes en magnet i den ene ende.

En jernskrue, der er fastskruet i en murdyvel, kan trækkes væk fra magneten med en snor.

Et rør i slangen stopper skruen, så den kun kan trækkes ned til en bestemt afstand fra magneten.

Afstanden fra magneten til skruen gøres så stor, at magneten netop ikke kan løfte skruen. Slangen skal holdes med magneten øverst og med skruen trukket ned.

Taber man slangen, hopper skruen straks op med et smæld.

Hvorfor?

Fordi magneten og skruen falder lige hurtigt. Under det frie fald bliver de begge vægtløse. Skruen trækkes op, fordi den ikke vejer noget under det frie fald.

Kast slangen opad. Skruen trækkes op til magneten igen, fordi vejen opad er en del af det frie fald. På grund af kastet går det frie fald i begyndelsen opad – på samme måde som når du kaster en bold opad. Under parabolflyvning falder flyet frit i et stykke tid – og i den tid er passagererne vægtløse.

Hold slangen i hånden og hop. Skruen springer op. Det viser at du var vægtløs under hoppet. Din vægt var næsten nul på samme måde som en astronaut i kredsløb oplever vægløshed eller mikrogravitation.

Astronauten har en ubetydelig lille vægt - en mikro-vægt (**mikrogravitation**). Det skyldes at rumskibet bremses lidt af en smule luft i rummet, samt at astronauten nogle gange befinder sig et stykke fra rumskibets tyngdepunkt og derfor falder en lille smule anderledes end rumskibet.





Deltagere fra UK i Science on Stage hopper med hver sin vægtløshedsmåler for at vise at man er næsten vægtløs under et spring. På vej op hører man skruen slå mod magneten ved alle forsøgspersonerne.

Foto: Gitte Hass

Flere forsøg med frit fald:

a. Bolde i frit fald.

Tag en tung massiv bold og en let bold i samme størrelse. Undersøg hvilken der falder hurtigst. Slipper du dem samtidigt rammer de jorden samtidigt.

Hvorfor falder den tunge bold ikke hurtigere? Det er fordi det er tilsvarende sværere at accelerere den tunge bold. Resultatet er at tunge og lette ting falder lige hurtigt bortset fra luftmodstanden.

En lille genstand i en kabine i frit fald har derfor samme hastighed som kabinen. Derfor trykker den ikke mod gulvet. Den er stort set vægtløs.

b. Badevægt.

Stil dig på en **badevægt i en elevator**. Iagttag hvad du vejer når elevatoren holder stille. Iagttag viseren når elevatoren starter med at køre opad og når den starter med at køre nedad.

Hastighedsændring (acceleration) ændrer vægten. Hvis man falder frit i vakuum, forøges farten på en sådan måde, at man bliver vægtløs.

Gå nu ud af elevatoren og bær badevægten på flade hænder. Et lod står på vægten, og du iagttager viseren, mens du pludseligt går ned i knæ og lidt senere rejser dig igen. Loddets stofmængde er naturligvis den samme under hele eksperimentet – dets masse er uændret det, som vægten viser, når den er i ro. Men vægten ændrer sig, og presset på dine hænder ændrer sig under forsøget.

c. Vægtløshedslampe.

Hvis du er fingernem kan du lave en **vægtløshedslampe**. I et plasticrør hænger du et lod i en fjeder. Loddet trækker fjederen ud. Du undersøger, hvor enden af fjederen står, når der ikke hænger et lod i. Der vil loddet stå, hvis det bliver vægtløst.

Nu stikker du to søm gennem siden i røret ved positionen for vægtløshed. Mellem sømmene på ydersiden af røret laver du et elektrisk kredsløb med et batteri og en pære. Hvis du justerer dit apparat rigtigt, vil din pære lyse, når det falder.

Se Quasars verden: [her](#)

Sjove forsøg med at rotére.

Når man roterer, falder man ikke frit. Da er man ikke vægtløs under rotation.

a. Dødsdromen.

Put en **krone ind i en ballon** og pust ballonen op. Kør ballonen rundt med hånden, så mønten begynder at rotere.

Det er som en motorcykel, der kører rundt på siderne i dødsdromen i et tivoli. Rotationen presser mønten udad mod ballonens inderside.

I en centrifuge slynges tøjet og vandet ud mod siderne, så vandet løber ud gennem nogle huller.

En stor rumstation kan sættes i rotation, så der opstår en kraft ud mod siderne, så astronauterne kan gå der. Hurtigere rotation giver større kraft.



b. Et roterende lod i en fjeder.



Loddet hænger i en fjeder, der er sat fast i en prop i et plastmåleglas.

Man kan skrive 1 G ud for loddet.

Slynger man loddet rundt som på billedet ovenover, vil loddet blive presset ud mod bunden af glasset.

Det viser at tyngden vokser under rotationen.

Hvis en stor rumstation roterer, ophæves det frie fald. Astronauterne vil så opleve en tyngde ud mod siderne. På den måde vil astronauterne undgå ulemperne ved vægtløshed. Det kan blive nødvendigt under lange rumrejser.

c. Plastflaske med vand.

Put en ært i en **plast-sodavandsflaske** og fyld den næsten med vand og skru låget på så der er en **lille luftboble øverst og en ært nederst**.

Luftboblen er øverst fordi den har mindst massefylde, og ærten er nederst, fordi den har størst massefylde. Vender du flasken på hovedet, bytter ærten og boblen plads.

Hold nu flasken i hånden så den er næsten vandret, men lad den hælde lidt, så det yderste af flasken er højest. Så har du ærten ind mod dig selv og boblen yderst.

Hold flasken i denne hældning og begynd at rotere. Så kryber boblen indad og ærten udad. Da der er en udadrettet kraft, vil de letteste ting være i midten.

På denne måde skummer man fløden af mælken i en centrifuge på et mejeri. Den lettere fløde presses ind mod midten.



d. Vaterpas

Hold et **vaterpas** næsten vandret men så den er lavest ind mod dig selv. Så ligger luftboblen yderst. Når du begynder at dreje dig hurtigt, presses boblen ind mod dig selv selvom det er lavest. Det er fordi rotationen skaber en kraft udad, som presser væsken udad.

På samme måde vil de tunge ting presses udad i en roterende rumstation.



e. Loop.

Sving en flaske eller en spand med vand rundt i en cirkel, så vandoverfladen på et tidspunkt vender nedad.

Hvorfor falder vandet ikke ned?

Hvordan kan en rutschebane indeholde et loop, uden at passagererne falder ud?



3. Hvordan undgår en satellit at styrte ned?

Formål: at forstå at Jordens træk holder satellitten i sin bane

Mål:

- Efter aktiviteten kan eleverne:
- udføre modelforsøget med en prop i kredsløb
- forklare at jordens tyngdekraft rækker ud i rummet
- forklare hvordan et rumskib kan lande
- forklare hvordan et rumskib kan flyve til en anden planet

Jorden trækker i alle satellitter?

Hvorfor styrter de så ikke ned på Jorden?

Dette enkle forsøg kan vise dig hvorfor.



Du skal bruge:

En lille prop fx en champagneprop, stærk fiskesnøre, elektriker-rør, en fil, en tennisbold, en kniv, en hæklenål, et lod.

Sådan gør Du:

Sav et stykke elektriker-rør på ca. 20 cm af. Fil enderne glatte. Bind en lille prop fast i et stykke 1m langt stærkt fiskesnøre. Stik snøren igennem elektriker-røret. Bind den anden ende fast i tennisbolden. Skær to kryds i en tennisbold og stik en hæklenål igennem. Træk snøren igennem bolden og bind den fast. Hold i elektriker-røret lodret og slyng proppen rundt. Tennisbolden trækker i proppen, men proppen bliver ikke trukket ind, fordi den roterer. Hvordan går rotationen, hvis du hænger et lod i tennisbolden?

Hold den lille prop stille. Slip den og du vil se at tennisbolden trækker den ind.

Sæt den lille prop i rotation. Nu kører den rundt uden at blive trukket ind. Der er et træk fra tennisbolden, men alligevel trækkes den lille prop ikke ind.

På samme måde trækker Jorden i en satellit. Men man kan give den så stor en hastighed, at den falder ved siden af Jorden. Den kan fx holde sig i kredsløb, hvis den er 200 km over Jorden og flyver med ca. 28.000 km i timen. Den vil så falde ved siden af Jorden og på den måde holde sig i kredsløb. Et omløb omkring Jorden i den højde vil vare omkring 90 minutter.

Hvordan lander man så et Rumskib?

Man tænder en raket, der er rettet fremad. Derved tager man energi fra rumskibet. Så sænkes banens højde. Rumskibet sætter farten op i dette fald indtil den bremses af luften. Derefter kan den lande. Under opbremsningen presses luft sammen, så at det opvarmes. Derfor skal rumskibet være beskyttet af et varmeskjold.

Prøv at lade proppen miste energi. Du vil se at den trækkes ind og roterer hurtigere. Det er ligesom rumskibet, der skal lande.

Hvordan kan et rumskib flyve bort fra Jorden?

Det kan tænde en raket der er rettet bagud. Så tilføres energi. Derved hæves rumskibet til en højere bane. Fortsætter man med at tilføre energi kan man komme bort fra Jorden og fx til Månen. Prøv at tilføre energi til den roterende prop ved at slynge hårdere. Du ser at din prop kommer op i en højere bane ligesom rumskibet. Du ser også at proppen derved kommer til at rotere langsommere. Det samme sker også med rumskibet. Rumskibets hastighed sænkes når det kommer op i en højere bane.

På samme måde kommer der mindre fart i en rutsche-bane-vogn, når den kører op på ad en bakke.

Jupiter

En måne, der kører rundt om Jupiter vil i samme afstand dreje hurtigere end Jordens Måne. Det er fordi Jupiters tyngdekraft er større.

Prøv at hænge et lod på din tennisbold. Du vil opdage at proppen nu skal dreje hurtigere for at holde sig i kredsløb.

Man har opdaget stjerner, der roterer en gang omkring et Sort hul på kun 10 år, selvom de er ret langt fra det sorte hul. De drejer så hurtigt, fordi det sorte hul trækker ekstremt meget i dem.

Modelforsøget med den roterende prop kan ikke vise, at tyngdekraften bliver mindre, når afstanden forøges. Det kan ikke vise, at kraften mindskes med kvadraten på afstanden.

Her er et andet modelforsøg, Gravity visualized: [her](#)

4. Hvordan kredser en satellit?

Formål: at forstå hvorfor en satellit kan komme i kredsløb om Jorden

Mål:

Efter aktiviteten kan eleverne:

- vise at hurtig mønt rammer jorden samtidigt med en langsom mønt
- forklare hvordan en satellit kan komme i kredsløb

I har sikkert undret jer over, hvordan en satellit eller et rumskib kan undgå at falde ned.

Mange tror, at tyngdekraften ikke virker i stor højde. Men der tager de fejl. Tyngdekraften virker heldigvis altid. Det er jo derfor, at astronauterne kan komme ned på Jorden igen.

I kan let lave et forsøg, der viser, hvorfor en satellit kan være i kredsløb om jorden.



I skal bruge:

En træplade, en lineal eller en træliste, en skrue og to mønter.

Sådan gør I:

Skrue listen fast i træpladens kant som vist ovenfor. Læg de to mønter tæt på hinanden. Skub dem ud over bordkanten samtidigt ved at dreje listen. De rammer jorden samtidigt.

Lav også forsøget med en let og en tung mønt. Rammer de også jorden samtidigt? Ja, alle ting falder lige hurtigt, hvis der ikke er luftmodstand. I starten af et fald betyder luftmodstanden ikke meget. Så mønterne rammer jorden samtidigt.

Læg nu mønterne længere fra hinanden som på billedet ovenfor. Skub dem igen ud over kanten ved at dreje listen. Den fjerneste mønt får det hurtigste skub, så den flyver længst. Hvilken af de to mønter vil først ramme gulvet?

Prøv flere gange. Prøv også at lægge mønterne længere fra hinanden, så at der bliver endnu større forskel på deres faldbaner.

Kan det passe, at mønterne igen rammer gulvet samtidigt?

Ja det er rigtigt. Det ændrer ikke faldet, at en af mønt samtidigt flyver hurtigt langs med jorden.

Rumstationen

Den Internationale Rumstation ISS bevæger sig med ca. 28.000 km/t i vandret retning. Samtidigt trækkes den i retningen ind mod Jordens midte på grund af tyngdekraften. **Derfor falder den ved siden af Jorden. Den er i kredsløb omkring Jorden.**

Den kredser i en bane omkring Jorden ca. 400 km over jordoverfladen. Der er næsten lige så stor tyngdekraft i 400 kilometers højde, som der er på jorden. En meget lille luftmodstand sænker dens fart så meget, at den til sidst ville styrte ned, hvis man ikke gjorde noget. Derfor tænder man en gang imellem dens motor for at bringe den tilbage til den ønskede højde.

I ca. 100 kilometers højde er luften for tæt til, at man kan flyve hurtigt nok til at komme i kredsløb. Når man vil lande med et rumskib eller en rumfærge, sænker man dens fart så meget, at den falder ned i luften. Derved bremser luften så meget, at varmeskjoldet kommer til at gløde. Man har beregnet, hvor landingen vil finde sted. En rumfærge lander på en bane. En rumkapsel lander med faldskærm.

5. Hvornår skal man bruge rumdragt?

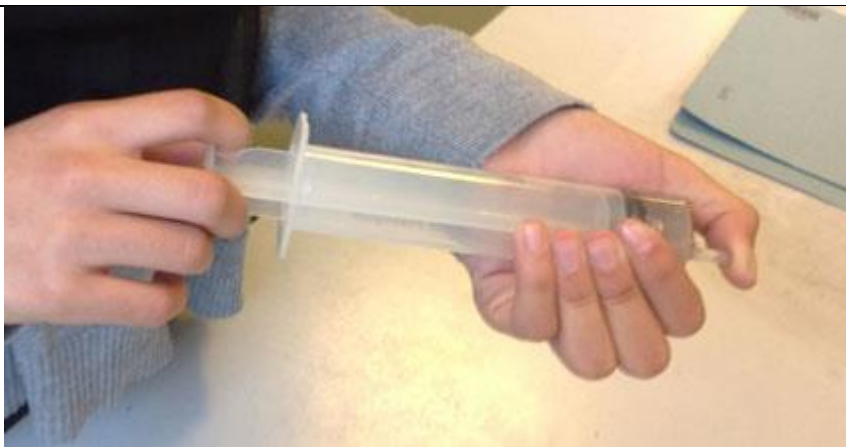
Formål: at vise at vand koger i vakuum

Mål:

Efter aktiviteten kan eleverne:

- vise at vand i en sprøjte kommer i kog, når man laver vakuum
- forklare at en astronaut dør, hvis han/hun tager sin rumdragt af under en rumvandring

Du kan vise, at lunkent vand kan koge, når du sænker lufttrykket.



Du skal bruge:

En plastsprøjte og en kop med varmt vand på f.eks. 50 grader C – ikke så varmt at nogen brænder sig.

Sådan gør du:

Sug lidt varmt vand ind i sprøjten. Sæt fingeren for og træk hurtigt i stemplet, så der bliver undertryk inde i sprøjten.

Vandet koger i kort tid ved 50 grader C. Du brænder dig ikke på dette kogende vand.

Vi er vant til at vand koger ved 100 grader C. Når man opvarmer vand, kommer der små dampbobler i vandet. Men lufttrykket presser boblerne sammen igen. Man hører det som en syden i en kedel vand, der endnu ikke koger.

Du trak i stemplet. Trykket blev så lavt, at selv lunkent vand kom i kog. I vakuum er der slet ingen luft. I vakuum koger selv koldt vand.

Over Jordens atmosfære og på Månen er der vakuum. Ingen luft trykker på astronauten, hvis han er på rumvandring uden for rumskibet. Derfor ville astronautens blod straks begynde at koge, hvis han eller hun tog sin rumdragt af.

Derfor skal astronauter have en lufttæt trykdragt på i, når de er på rumvandring uden for rumskibet. Hvis to astronauter er på rumvandring, må de tale med hinanden gennem radio, for der er ingen luft mellem dem, som lyden kan udbrede sig igennem.

Forsøg med vakuum i en klokke

I en glasklokke lægges en ballon, der kun er lidt pustet op. Når man tænder for luftpumpen, suges luften ud. Ballonen vokser nu, fordi luften trykker den mindre sammen. Jo mindre trykket bliver des større bliver ballonen. Luften lukkes tilbage, hvorved ballonen skrumper ind til oprindelig størrelse, fordi luften igen trykker den sammen.

Et glas med 60 grader C varm vand sættes ind i glasklokken sammen med ballonen. Et Termometer viser vandets temperatur. Når luften pumpes ud, vokser ballonen ligesom før. Efterhånden som trykket falder, kommer der stadig flere bobler nede i vandet. Når trykket er lavt nok, begynder vandet at koge.

Ved 1 atmosfæres tryk skal vandboblerne overvinde lufttrykket før det koger. Derfor skal det opvarmes til 100 grader celsius før det koger. Men når trykket falder, koger vand ved en lavere temperatur.

Man kan let få 60 grader varmt vand til at koge. Under kogningen afgiver vandet varme og dets temperatur falder, men som det ses, kan vandet koge videre selv under 50 grader.

Når man går op i bjergene, falder vands kogepunkt. Derfor tager det længere tid at koge noget deroppe. I 19 kilometers højde er trykket så lavt at vand koger ved 37 grader. Derfor koger blodet i den højde, hvis man ikke er i en trykdragt eller er inde i en trykkabine. En astronaut på rumvandring kommer ud i vakuum. Derfor vil hans blod begynde at koge, hvis han ikke har en tæt rumdragt på.

Hvis man koger mad i en trykkoger stiger trykket til over én atmosfære. Derfor koger vandet ved over 100 grader, og madlavningen går hurtigere.



Når trykket falder, vokser ballonen, og det lunkne vand begynder at koge.

6. Hvordan virker en raket?

Formål: at lære om raketprincippet

Mål:

Efter aktiviteten kan eleverne:

- vise raketprincippet med et forsøg på rulleskøjter
- forstå hvordan en raket kan få ændret sin hastighed

Har I undret jer over, hvordan en raket virker.

Her er nogle forsøg du I kan lave med rulleskøjter. Disse forsøg kan hjælpe dig til at forstå raketprincippet.



I skal bruge:

To par rulleskøjter og en basketball.

Sådan gør I:

To af jer tager rulleskøjter på og stiller sig godt en meter fra hinanden med ansigterne mod hinanden.

I kaster en basketball til hinanden med så stor kraft, at modtageren netop kan gribe bolden. Jeres kast bevirker at I kommer til at køre bagud.

Når man kaster en bold fremad, påvirkes man af en kraft bagud. Raketprincippet siger, at når du påvirker bolden med en kraft, vil bolden påvirke dig med en lige så stor modsat rettet kraft.

Jo hårdere man kaster og jo tungere bolden er des hurtigere ryger man selv bagud.

Sådan styrer man i rummet:

Raketter virker på samme måde. En vægtløs astronaut midt i et rumskib kan komme ud til en væg ved at kaste noget den modsatte vej.

Rumskibet kan hæve sin bane, at man lader en motor skyde gasser bagud.

Rumskibet kan sænke bane ved, at man lader en motor skyde gasser fremad.

Ekstra forsøg med rulleskøjter:

	To personer på rulleskøjter står tæt sammen med hænderne mod hinanden. De skubber samtidigt til hinanden med hænderne. Lad først to lige tunge elever prøve forsøget. De kører begge baglæns lige hurtigt. Lad derefter en let og en tungere elev skubbe til hinanden som vist på billedet
	Hvad sker der? Den letteste får mest fart.
	Det er en fordel at være let, hvis man vil hurtigt af sted. Den samme kraft vil accelerere en let genstand mere end en tung. Det siger Newtons anden lov Derfor har man opfundet flertrinsraketter. De tømte brændstoftanke kastes af, for at resten kan få mere fart på, når næste rakettrin tændes.

Sådan kan I opsende en vandraket.

	I skal bruge: En raket-affyringsrampe, en plasticflaske, en cykelpumpe og lidt vand: Sådan gør I: Køb en raket-affyringsrampe i f.eks. Den gamle Skole: her vare nr. J382 pris 149 kr Foto: Den gamle Skole Fyld en plastic-sodavandsflaske en fjerdedel med vand. Gå ud på en stor græsplane og pres plastflasken ned på affyringsrampen med åbningen nedad. Pump luft i flasken med en fodpumpe eller en cykelpumpe. Læn jer ikke ind over flasken. Pludselig sprøjter vandet ud med stor kraft, og flasken ryger højt op.
---	--

Raketten flyver op, fordi vanden kastes nedad.

En rumraket virker på samme måde. I rumraketten er det en forbrænding, der kaster gasser nedad med stor fart.

Modelrakter.

Hvis i gerne vil skyde en raket højere op, kan I købe modelrakter. Læs om modelrakter og køb dem [her](#)

Citat: En modelraket er et byggesæt designet af letvægtsmaterialer såsom pap-rør, balsatræ og plastic. Finner er fastgjort til raketrøret for at sikre retning og stabilitet under flyvning. En lås holder motoren fast i bunden af raketten på de fleste modeller. Modelraketten drives af en raketmotor, der antændes med en elektronisk fjernbetjening. Efter affyringen accelererer raketten til vejrs og efterlader et røgspor i takt med, at den stiger. Når raketten når sin maksimale højde, udløses en faldskærm eller streamer, der sikrer, at raketten returnerer uskadt til jorden. Raketten kan derefter klargøres til endnu en flyvning. Citat slut

7. Er I bange for at Jorden skal vælte?

Formål: at forstå hvorfor rotation giver ballance

Mål:

Efter aktiviteten kan eleverne:

- finde solens bane – Dyrekredsens plan – på himlen
- vise balancen i et roterende cykelhjul
- forklare hvorfor planeterne alle findes i Solens bane på himlen

I kan let vise de kræfter, der holder Jorden i balance.



I skal bruge et cykelhjul.

Sådan gør I:

Hold forhjulet fra en cykel i akselskruerne med begge hænder. Lad en kammerat trække hjulet i rotation. Prøv derefter at vippe hjulet.

Du mærker en stor modstand mod at vælte. Det er derfor, at man kan holde balancen på en cykel i fart. Det er svært at holde balancen på en cykel, når man holder stille.

På samme måde holder Jorden balancen, fordi den roterer en gang om sin akse på et døgn. Jorden akse hælder 23,5 grade i forhold til vinkelret på banen omkring Solen. Det er denne hældning, der giver os årstider.

Hvis Jordens akse vippede meget, så ville årstiderne blive meget forstyrret.

Jorden akse vipper meget lidt. Den lille vipning er med til at bestemme, hvornår der kommer istider. Vores store Måne er med til at forhindre Jorden i at vippe ret meget. Det er fordi Månen drejer omkring Jorden.

Planeten Mars vipper meget mere, fordi den ikke har så stor en måne, og fordi Mars er meget mindre. Derfor er klimaet på Mars meget mindre stabilt.

Forskerne mener, at Månen har stor betydning for, at livet har udviklet sig som det har.

Rotationen giver balance. Du mærker disse kræfter hver gang du cykler.

8. Hvordan er Månens kratere blevet så store?

Formål: At lære hvordan energien vokser med kvadratet på hastigheden

Mål:

Efter aktiviteten kan eleverne:

- vise hvordan bremselængden vokser med kvadratet på hastigheden
- forklare hvordan Månens kratere er blevet så store

Har du set Månens kratere i kikkert. Du kan lave et forsøg, der viser, hvorfor nedslags-kratere kan blive så store.

Forsøget giver også svar på, hvor meget bremselængden vokser, når man kører hurtigere.

Du skal bruge: en lineal og tre mønter

Sådan gør du:

Læg mønterne med samme afstand på en linje. Tryk den ene ende af en lang lineal ned mod bordet, så at linealen kan dreje derom.

Gør som vist på tegningen: Træk linealen tilbage og stød til de tre mønter med linealen, så at mønterne glider hen over ordet.



	Kar til at skubbe med linealen
	Du har netop skubbet. Mønterne gled 1 enhed 4 enheder 9 enheder

De tre mønter har samme afstand. Linealen slår dobbelt så hurtigt til den anden mønt som til den første. Linealen rammer den tredje mønt tre gange hurtigere.

Man skulle så tro at den anden mønt vil glide dobbelt så langt som den første, og at den tredje mønt vil glide tre gange så langt.

Men det viser sig, at den anden mønt glider 4 gange så langt, og at den tredje glider 9 gange så langt.

Forklaring:

Når hastigheden fordobles vil bremselængden blive fire gange længere. Når hastigheden tredobles vil bremselængden blive 9 gange længere.

Bremslængden forlænges i forhold til hastigheden i anden.

Energien vokser proportionalt med hastigheden i anden.

Det betyder at bremselængden bliver 100 gange større, når hastigheden tidobles.

Det betyder at bremselængden bliver 10.000 gange større, når hastigheden 100-dobles.

Det betyder at bremselængden bliver 1000.000 gange større, når hastigheden 1000-dobles.

Et nedslag fra rummet kan være 1000 gange hurtigere end en bil. Da kan samme masse påvirke med en million gange så meget energi som en bilulykke.

Forsøget lærer dig noget vigtigt om fart. Når en bil kører dobbelt så hurtigt, kan en ulykke ske med fire gange mere energi. Bilen vil desuden bruge en fire gange så lang en strækning på at bremse.

9. Hvorfor tændes en nyfødt stjerne?

Formål: at forstå hvorfor stjernedannelse giver varme

Mål:

Efter aktiviteten kan eleverne:

- vise et forsøg med en cykelpumpe
- vise hvordan sammenpresning giver varme
- fortælle om hvilken energikilde, der får stjernerne til at lyse
- finde de fantastiske fotos af stjernedannende tåger på internettet

Har du undret dig over, hvordan Solen er blevet så varm?
Dette forsøg viser dig lidt om hvordan.



Du skal bruge en cykelpumpe

Sådan gør Du:

Pump en cykel. Hvordan føles ventilen lige efter, at du har pumpet?

Prøv også at pumpe uden cykel, mens du holder fingeren hårdt foran hullet i pumpen. Det må gerne pifte og hyle, når luften presses forbi din finger. Stop når du brænder fingeren.

Forklaring:

Ventilen bliver varm, fordi der er blevet presset luft sammen. Fingeren føles varm, når man presser luft sammen på den.

Det samme sker når en stjerne dannes.

Gassen trækkes ind i stjernen og presses sammen. Til sidst er stjernen blevet så varm inde i midten, at der startes fusion af hydrogen - en slags brintbombe. Dette giver stjernen energi til at lyse. Oriontågen er et af de steder, hvor stjerner og planeter fødes.

Mere om stjernens liv:

Langt senere er stjernens hydrogen opbrugt. Så synker stjernens indre endnu mere sammen og bliver endnu varmere. Men stjernens ydre lag udvider sig meget. Derfor bliver de øverste lag af stjernen koldere.

Når gas udvider sig bliver det koldere. Stjernens farve forandrer sig, så den bliver mere rødlig. Det afslører, at der i de øverste lag ikke er så varmt som ved de unge stjerner.

Den gamle stjerne blæser det meste af sin gas ud i rummet. Senere kan gassen blive samlet til nye stjerner.

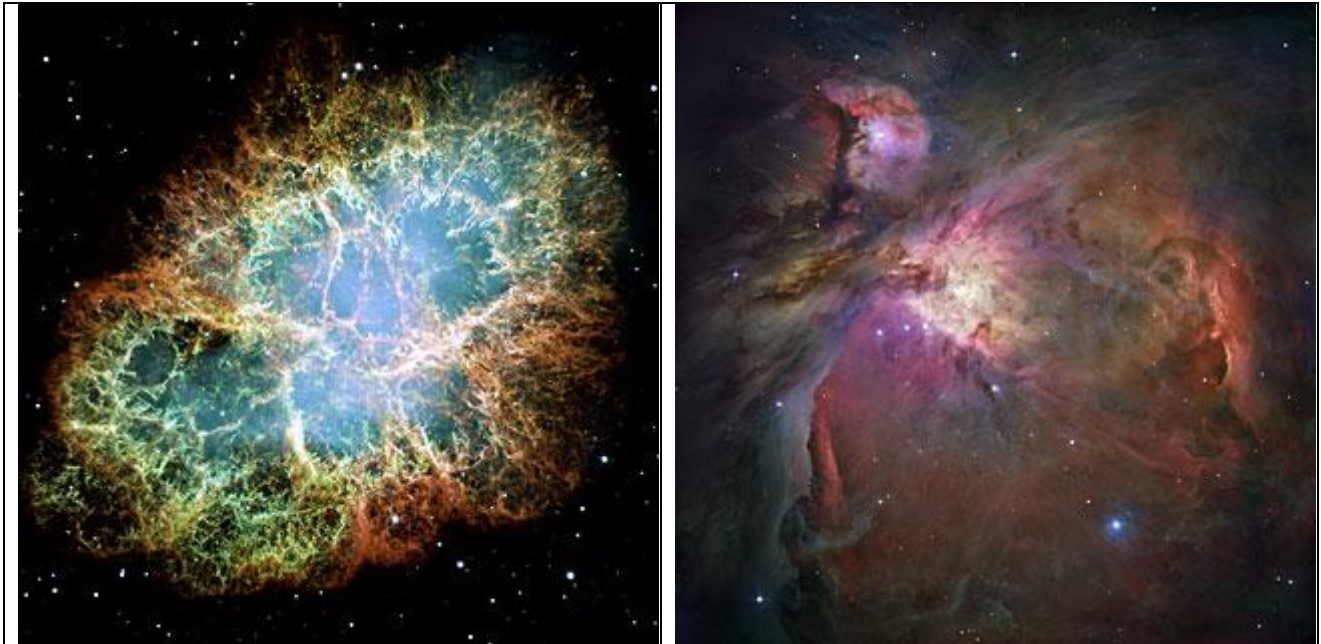
De største stjerner eksploderer til sidst som en supernova.

Åben Google Earth og tryk på himmel.

Søg på "Krabbetågen". Så ser du resterne af en supernova.

Søg på "Oriontågen". Så ser du en tåge der hvor nye stjerner og planeter dannes.

Find Rumteleskopet Hubbles fotos af Crab Nebula og Orion Nebula [her](#)



Download planetarieprogrammet Stellarium fra www.stellarium.org . Det er gratis.

Åben programmet. Drej til nattehimlen.

Find stjernebilledet Orion. Zoom ind på Orions Sværd under Orions bælte. Der ser du Oriontågen, hvor stjerner og planeter dannes fra rester af døde stjerner.

10. Hvorfor falder planeterne ikke ind i Solen?

Formål: at forstå hvordan planeterne kom i kredsløb om Solen

Mål:

Efter aktiviteten kan eleverne:

- lave et sjovt forsøg med piruetter på en kontorstol
- fortælle om hvordan planeterne kom i kredsløb om Solen

	I skal bruge en kontorstol Sådan gør I: Hold ben og arme strakte, mens du roterer på en kontorstol. Træk derefter ben og arme ind mod kroppen. Hvordan gik det med rotationen? Du kom i hurtigere rotation, da du trak arme og ben indad. Da solsystemet blev til, faldt støv og gas indad på grund af tyngdekraften. Det medførte en hurtig rotation.
--	---

Du ved sikkert at Solen har en meget stor tyngdekraft, som trækker i alt her i Solsystemet. Hvorfor trækkes Jorden da ikke ind i Solen?

	Du skal bruge en kontorstol Sådan gør du: Hold ben og arme strakte, mens du roterer på en kontorstol. Træk derefter ben og arme ind mod kroppen. Hvordan gik det med rotationen? Du kom i hurtigere rotation, da du trak arme og ben indad. Da solsystemet blev til, faldt støv og gas indad på grund af tyngdekraften. Det medførte en hurtig rotation.
---	---

Støv og gas kom til at dreje så hurtigt omkring Solen, at det kom i kredsløb. Rotationen er hurtigst i det plan, der er vinkelret på solsystemets rotationsakse. Derfor dannedes planeterne i det plan. I

kender planet som Dyrekredsen eller Ekliptika. Her fra Jorden ser vi det som Solens bane på himlen. I den bane findes alle planeterne.

Når det er mørkt kan du lede efter planeter i denne bane på himlen. Du kan kende planeter på, at de ikke blinker. I en kikkert ser man, at en planet er kugleformet.

Du kan også finde Ekliptika på et drejeligt stjernekort.

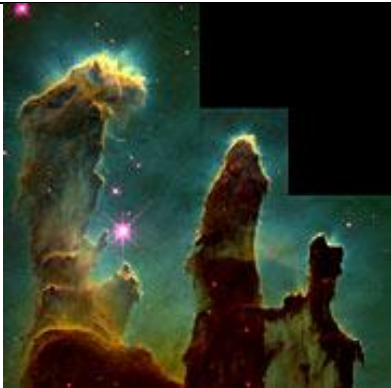
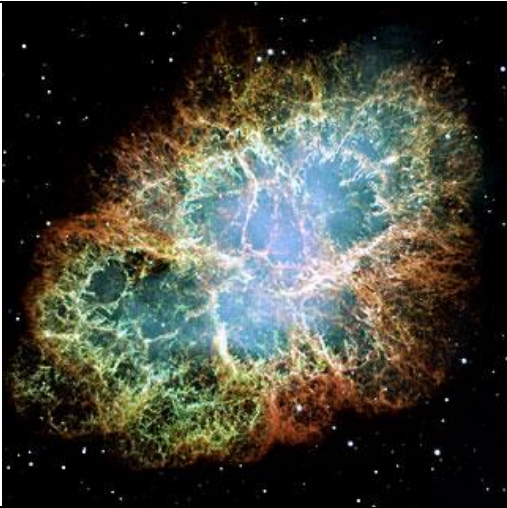
Download planetarieprogrammet Stellarium fra www.stellarium.org . Det er gratis.

Åben programmet. Drej til nattehimlen.

Find planeterne og zoom ind på dem.

Tag en håndkikkert og gå ud og se på planeterne. Din lærer kan låne et klassesæt små teleskoper på det nærmeste Center for Undervisningsmidler. Teleskoperne hedder Galileoskoper.

Se hvordan Galileoskoperne bruges [her](#)

	Her har Rumteleskopet Hubble fanget et billede af en nyfødt stjerne. Den er kommet i så hurtig rotation, at der er opstået en skive af støv omkring den. Støvet vil først blive samlet til sten og derefter til planeter.		
		.Herover ses et af Hubbles billeder af Ørnetågen. Det er et andet område, hvor der fødes mange stjerner af en gaståge. Til venstre ses Hubbles billede af Krabbetågen. I året 1054 observerede kinesiske astronomer en supernova på dette sted på himlen. I dag ser man godt 950 år gamle rester af supernovaen. Udsødte gas fra eksplosionen rammer tidligere udsendt gas, sådan at det lyser op. Her findes tunge grundstoffer som guld, sølv, bly, platin og uran – alle dannet i supernovaen. Se billederne i bedre opløsning her	

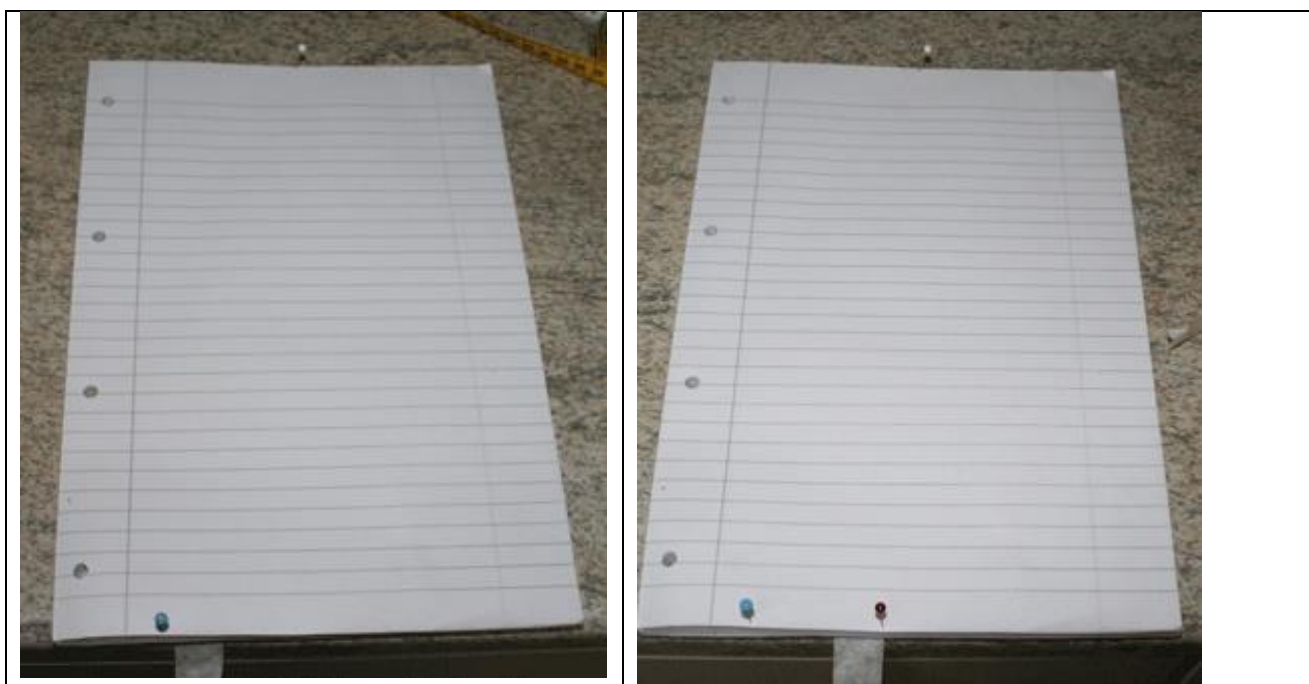
11. Sådan kan I beregne afstanden til en tegnet stjerne

Formål: at eleverne lærer hvordan astronomerne kan måle afstande

Mål:

Efter aktiviteten kan eleverne:

- beregne afstande ved at sigte og måle
forklare hvordan astronomerne kan måle afstanden til en stjerne



I skal bruge:

to borde, en A₄ papir-blok, tre nåle, tape, et målebånd og en lommeregner

Sådan gør I:

På tavlen tegnes en stjerne med en lodret streg igennem. Bagerst i lokalet sættes to borde sammen, så de står i forlængelse af hinanden parallelt med tavlen.

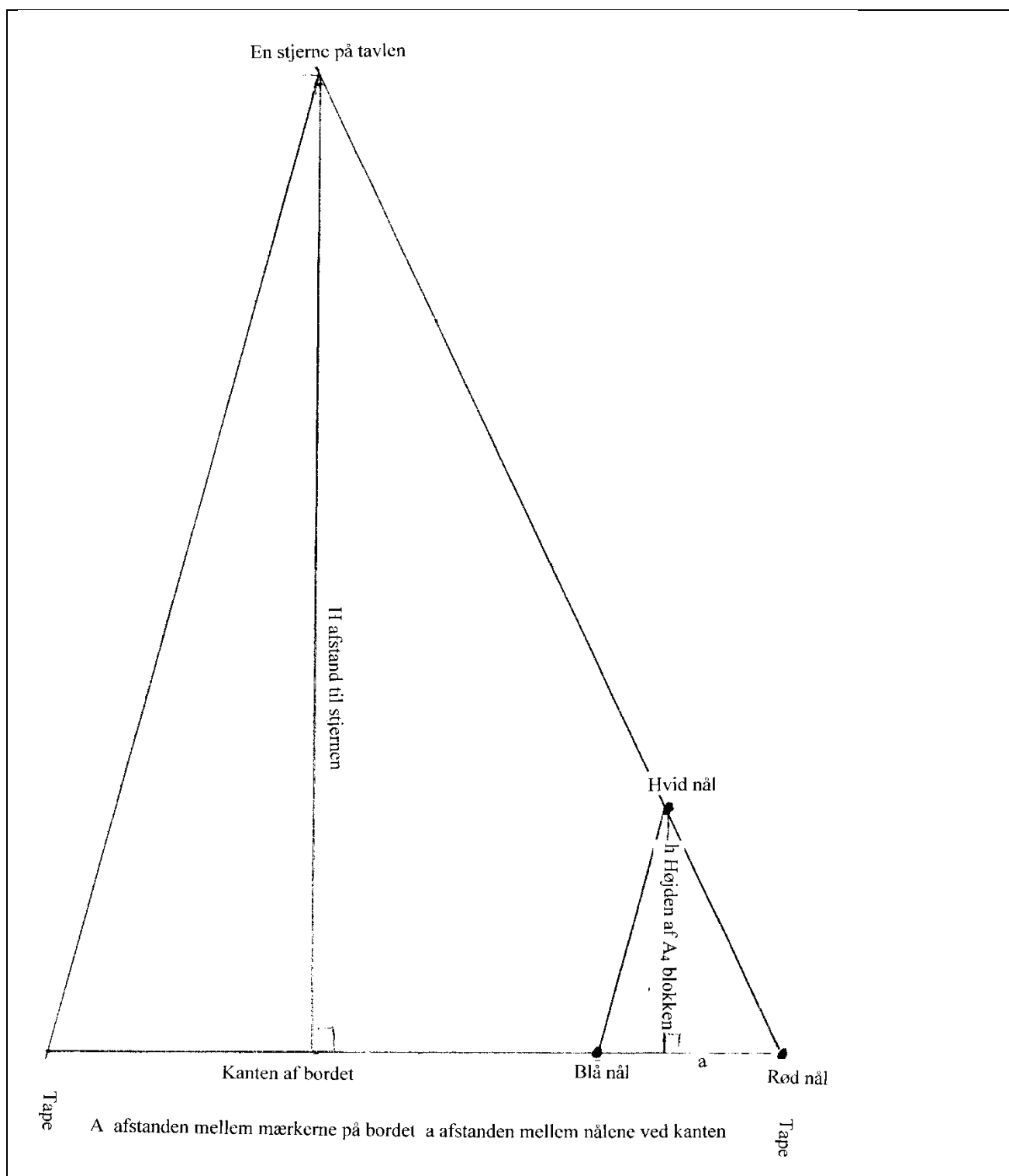
I kan beregne afstanden fra bordenes bagerste kant til stjernen på tavlen uden at behøver at gå hen til tavlen!

Sæt en nål lodret midt på den øverste kant på A₄ blokken. Nålen skal stikkes så langt ned i papiret, at den kan stå lodret.

Sæt A₄ blokken så dens nederste kant flugter med bordets bagerste kant i venstre side. Hold en nål lodret over A₄ blokkens nederste venstre kant, sådan at du sigter mod stjernen med de to nåle. Sæt den bagerste nål (den blå) fast lodret ned ved kanten af papirblokken. Marker positionen af denne nål med tape på bordet.

Ryk nu A4blokken til højre, så dens nederste kant stadig flugter med bordets bag-kant. Sigt igen mod stjernen på tavlen gennem den forreste (hvide) nål. Sæt en tredje nål (den røde) i sigtelinien ved A4 blokkens underkant. Marker positionen af den tredje nål med tape på bordet.

Mål afstanden A mellem de to stykker tape på bordet. Dividér dette tal med afstanden a mellem de to bagerste nåle. Gang resultatet med A4 blokkens (højde 29,5 cm). Så har I afstanden til stjernen på tavlen. Mål selv efter.



De tre nåle står på under- og overkanten af A₄ blokken. Højden h af A₄ blokken er 29,5 cm.

Afstanden mellem den blå og den røde nål kan f. eks være 5 cm.

Afstanden mellem tapemærkerne kan f. eks være 2 m.

$$A/a = 200\text{cm}/5\text{ cm} = 40$$

Den store trekant er 40 gange bredere end den lille. Den store trekant er da også 40 gange højere end den lille, fordi to trekanter er ligedannede.

$$H/h = 40$$

$$H = 40 \cdot h$$

$$40 \cdot 29,5 \text{ cm} = 11,80 \text{ m}$$

Mål efter om stjernen på tavlen er mellem 11 m – 13 m borte.

Astronomerne bruger en lignende metode, men de kan ikke kontrollere med et metermål.

Astronomernes målinger:

Astronomernes målinger skal være meget mere nøjagtige. Tænk på modellen af solsystemet i 1: 10 mia. I modellen drejer Jorden i en afstand på 15 meter fra Solen. Der er kun 30 m mellem Jordens position om foråret og dens position om efteråret. Men i modellen er den nærmeste stjerne 4000 km borte! Det er helt fantastisk at astronomerne overhovedet kan måle en vinkelforskel til stjernen i årets løb.

Tycho Brahe havde bygget måleinstrumenter, der kunne bestemme en stjernes position med 1/60 grads nøjagtighed. Det var ti gange mere nøjagtigt end andre kunne måle på den tid. Med Tycho Brahes målinger for Mars' bane kunne Kepler beregne, at Mars bevægede sig i en eliptisk bane omkring Solen – og altså ikke i en rund bane omkring Jorden, som de fleste havde troet.

Tycho Brahe undersøgte, om der var en vinkelforskel til en stjerne i årets løb. Men han kunne ikke måle nogen forskel. Derfor antog han at jorden stod stille. Han kunne også have antaget at stjernen blot var uhyre meget længere væk end alle troede. Det ville nemlig også have kunnet forklare, at han ikke kunne måle nogen vinkelforskel til stjernen i årets løb. Men så enorme afstande virkede utrolige på den tid.

Først langt senere, da astronomerne fik teleskoper opsat i en såkaldt meridianerkreds, kunne de måle, at nogle stjerner flyttede sig lidt i forhold til baggrunden i årets løb. Astronomerne sagde, at de havde målt stjernens parallakse. Andre stjerner flyttede sig mindre – og de måtte altså være fjernere – deres parallakse er mindre.

Astronomerne kan ikke måle afstanden til de fjerneste stjerner ved hjælp af parallakse-metoden. De finder ud af hvilken type stjerne, det er. Deraf kan de beregne hvor meget stjernen lyser i en bestemt afstand. Hvis stjernen så er i den dobbelte afstand, vil den tilsyneladende kun lyse en fjerdedel så meget set fra Jorden. Er stjernen tre gange så langt borte, vil dens tilsyneladende lysstyrke kun være 1/9.

Ved at måle stjernens lysstyrke set fra Jorden, kan man derfor beregne, hvor langt borte den er.

Afstanden til planeterne i Solsystemet

Afstanden til planeterne blev tidligere målt med parallakse. Nu bruger astronomerne radar. De måler, hvor lang tid der går inden et radar-ekko fra en planet kommer tilbage til Jorden. På den måde kan de beregne afstanden til planeten med få kilometers nøjagtighed.

På samme måde kan du bedømme afstanden til en mur med lukkede øjne. Når du råber, hører du et ekko fra muren. Hvis der går lang tid inden et ekko når frem, så må muren være langt væk.

12. Hvor stor er Månens diameter?

Formål: At måle Månens diameter.

Mål:

Efter aktiviteten kan eleverne:

- beregne Månens diameter

Det kan I let måle:

Sikkerhed: Se gerne på Månen. **Se aldrig på Solen**

I skal bruge: To stykker A4 karton, en hullemaskine, to tændstikker, en saks, en målestok, et stykke snor på ca. 1,5 meter.

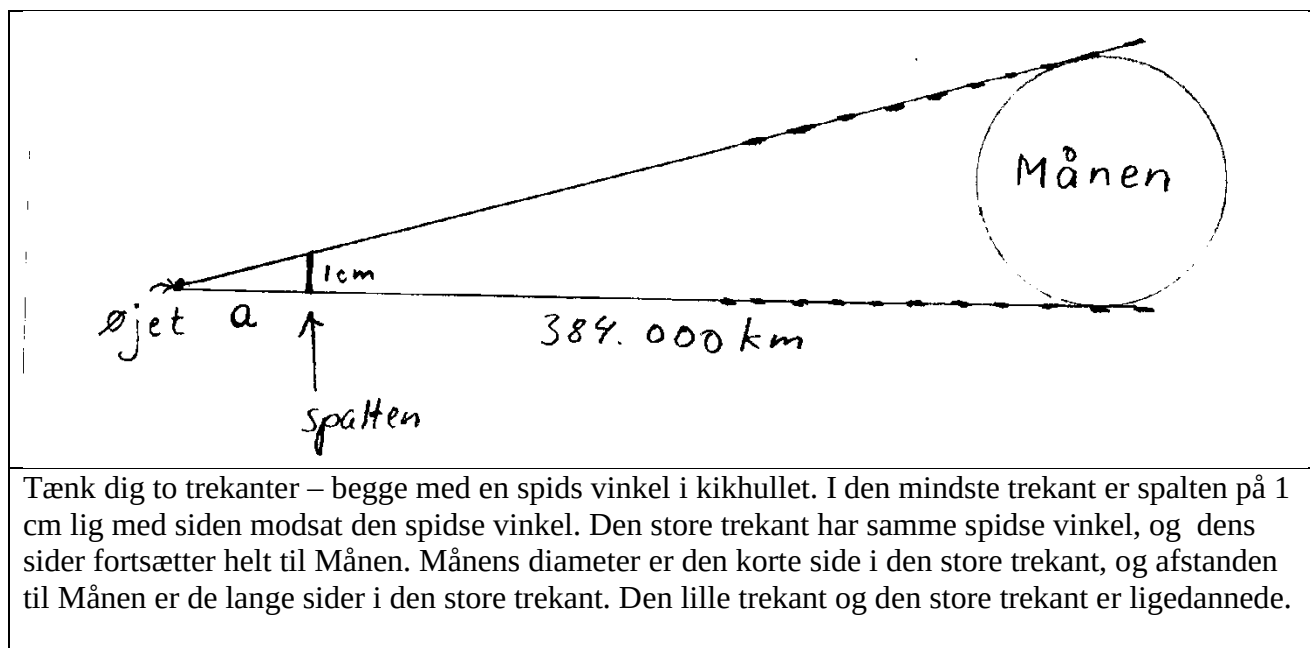


Sådan gør I:

Klip en spalte med bredden nøjagtigt 1 cm i det ene stykke karton. Lav huller i begge stykker karton med en hullemaskine. Træk en 1,5 m snor gennem et hul i hvert kartonstykke. Bind hver ende af snoren omkring en tændstik, så at snoren bliver i hullerne.

En elev holder kartonstykket med spalten. En anden elev ser gennem et hul i det andet kartonstykke, hvori der ikke er en snor. Snoren holdes stramt, og bagerste elev sigter på Månen gennem hullet og spalten. **Papstykket rykkes frem eller tilbage indtil Månen netop udfylder hele spalten.** En

tredje elev måler længden af den stramme snor mellem de to kartonstykker – det er afstanden mellem kartonstykkerne.



Spaltebredde = 1 cm

Afstanden Mellem kartonstykkerne = a (målt i cm - samme enhed som spaltebredden)

Middel-afstanden til Månen er 384.000 km. Månens bane er eliptisk dvs. lidt aflang. Månens største afstand til Jorden er 406.680 km, og dens mindste afstand er 356.410. Derfor må man sige, at vi nogle dage laver en fejl ved at bruge middelfaststanden. Men da vores måling ikke er særligt nøjagtig, betyder det ikke så meget.

$1 \text{ cm} / a = \text{Månens bredde} / \text{Afstanden til Månen}$. Det ved man fordi følgende to trekanter er ligedannede.

Da er Månens diameter = $384.000 \text{ km} * 1 / a$

Månens diameter er 3.474 km. Hvor tæt kom du på dette tal?
Månens diameter er ca. en fjerdedel af Jordens.

Hvis man vil udføre forsøget om formiddagen, skal man vælge den første uge efter fuldmåne. Da ses en aftagende Måne om formiddagen. Man skal da holde kartonet lodret, så at man ser Månens højde i spalten - bredden kan ikke ses, idet Månen er på vej mod at blive halv.

13. Hvor stor er Solens diameter?

Formål: At måle Solens diameter.

Mål:

Efter aktiviteten kan eleverne:

- måle Solens diameter
- tage sig i agt for at skade øjnene
- fortælle om Solen

Astronomerne har målt Jordens afstand til Solen til 150.000.000 km.

Nu kan du let beregne Solens størrelse.

Du skal bruge: Et stykke pap og et 2 mm bor samt et målebånd.

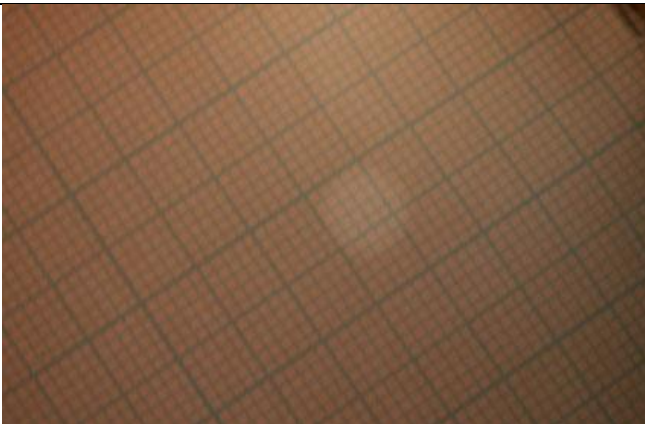
Sådan gør du:

Bor et lille hul i pappet. Hold det vinkelret mod Solens stråler, så der kastes en skygge på en væg eller en skærm. I skygge ses et billede af Solen.

Mål bredden af billedet af Solen. Mål afstanden fra hullet til billedet.

Du vil opdage at bredden af sol-billedet er ca. 100 gange mindre end afstanden fra hullet til billedet.

Sikkerhed: Se aldrig mod Solen.

	Pletten på mm-papiret er et billede af Solen. Dette billede er ca. 70 cm fra hullet, som Solen lyser igennem. Billedet har ca. 100 gange mindre diameter end afstanden til det hul, Solen skinner igennem. Over hullet har Solen også ca. 100 gange mindre diameter end afstanden til Solen. Afstanden til Solen er 150.000.000 km Solens diameter er ca. 1.400.000 km
---	---

Forklaring:

Diameteren af billedet danner en trekant sammen med hullet. På den anden side af hullet er der en trekant med Solen som den bagerste side. De to trekanter er ligedannede.

Så er Solens bredde også ca. en hundrededel af afstanden til Solen.

Solen er ca. 109 gange bredere end Jorden.

Solen kan rumme Jorden over en million gange.

14. Lav en regnbue

Formål: at lære om lys og farver

Mål:

Efter aktiviteten kan eleverne:

- lave en regnbue
- forklare hvordan en regnbue dannes
- fortælle, hvad astronomerne kan finde ud af ved at måle en stjernes farver



I skal bruge:

En vandslange, en glasprisme eller et optisk gitter.

Sådan gør I:

Stil dig med Solen i ryggen og sprøjt vand fra en vandslange fremad. Det er muligt at lave en regnbue.

Solens lys er hvidt, men det er sammensat af alle regnbuens farver.

Når lyset går gennem en vanddråbe afbøjes farverne forskelligt. Det blå lys afbøjes meget, og det røde lys afbøjes mindre.

Derfor ser du farverne adskilt i en regnbue.

Prøv at holde et glasprisme op i lyset. På et bestemt sted ser du også en regnbue.

Det er fordi farverne skifter retning, når lyset går gennem glasset. Det blå lys afbøjes mere end det røde.

	
Prismet adskiller det hvide lys i bl.a. violet, blå, grønt gult og rødt. Det røde lys afbøjes mindst. Astronomerne undersøger farverne stjernernes lys. Derved kan de måle, hvilke grundstoffer, der er i hver stjerne. De kan også beregne, hvor hurtigt stjernen bevæger sig væk fra os eller hen mod os. Desuden kan de beregne, hvor varm stjernen er, hvor gammel den er, og hvor stor den er. Lyset fra en stjerne fortæller utroligt meget om stjernen. Nogle gange kan man også måle, om en stjerne har planeter. Lyset, som jorden kaster tilbage kan undersøges. Det kan fortælle, at der er meget ilt i jordens atmosfære. En eventuel fremmed civilisation vil derfor kunne måle, at der er planter på jorden. Endnu har vi ikke målt meget ilt i en anden planets atmosfære.	Vanddråberne i modsat retning af Solen adskiller solens hvide lys i de farver, det består af. I den inderste regnbue er den røde farve yderst, fordi det røde lys afbøjes mindst. I den svage ydre regnbue har dråberne spejlvendt rækkefølgen, så at den røde farve er inderst. Foto:

15. Byg et enkelt spektroskop

Formål: At se lære om lysets bølgelængder.

Mål:

Efter aktiviteten kan eleverne:

- observere med deres hjemmebyggede spektroskop
- fortælle om lysets udsendelse
- fortælle om Bohrs postulat



Med et spektroskop kan du se hvilke farver forskellige slags lys består af.

Du skal bruge: Paprøret fra en køkkenrulle, lidt tape og karton samt et stykke af en gammel kasseret CD.

Sådan gør du:

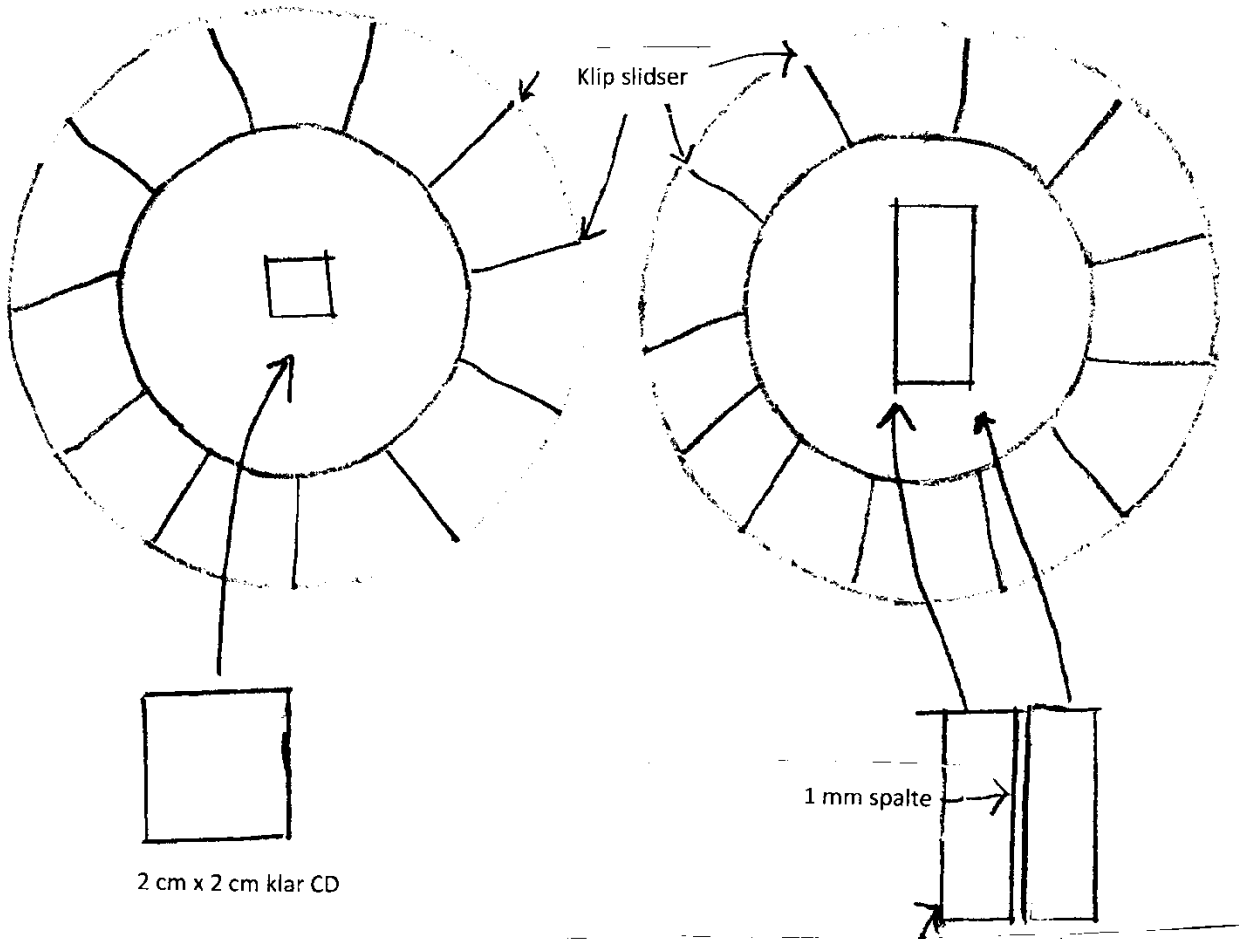
- Sæt køkkenrullen på et stykke karton og tegn omridset på kartonet to steder med nogle centimeters afstand.
- Klip en ring et par cm uden for hver af de to cirkler. Klip slidser ind til cirklerne og bøj slidserne, så at de to cirkler kan tapes på køkkenrullen som låg og bund.
- Sæt tape på en gammel, kasseret CD. Træk det farvede lag af CD-en ved at rykke i tapen. Så bliver CD-en gennemsigtig.
- Klip et 2 gange 2 cm kvadrat ud af CD-en.
- Klip et 1 gange 1 cm kvadrat midt i den ene cirkel og tape CD-kvadratet på indersiden. Denne cirkel tapes fast på køkkenrullen som den ene ende-flade.

I den anden ende-flade skal der være en 1 mm bred spalte.

- Først klippes en rektangulær firkant i cirklen. To aflange stykker karton klippes ud og sættes over rektanglen, så der dannes en 1 mm spalte. Siderne i spalten skal være lige og glatte som i maskinskårne sider i købt karton. Spalte-siderne klæbes fast på endefladen, så der bliver en 1 mm bred spalte..
- Spalte-enden sættes på køkkenrullens anden ende. Vent med at tape den fast, til du har holdt spalten op mod lyset og observeret gennem CD-hullet. Drej spalten indtil spektret ses mest tydeligt. Tape så spalten fast i køkkenrullen i denne position.

- Nu kan du gennem CD-enden observere et kontinuert spektrum som i en regnbue, når du peger køkkenrullen mod den blå himmel. Drej den tæt på Solen, men ikke helt derhen. Se aldrig på Solen.
- Du kan observere forskellige indendørs lyskilder og se forskellige spektre.
- Kan du se at lyset fra et lysstofrør er anderledes end regnbuen? Lysstofrørets lys er opdelt i linjer.
- Se spektrene af de salte din kammerat gløder over bunsenbrænderen.

Klip en ring et par cm uden for hver af de to cirkler. Klip slidser ind til cirklerne og bøj slidserne, så at de to cirkler kan tapes på køkkenrullen som låg og bund.



Først klippes en rektangulær firkant i cirklen. To aflange stykker karton klippes ud og sættes over rektanglen, så der dannes en 1 mm spalte. Siderne i spalten skal være lige og glatte som i maskinskårne sider i købt karton. Spalte-siderne klæbes fast på endefladerne, så der bliver en 1 mm bred spalte..

I 1913 – for 100 år siden - fremsatte Niels Bohr et nyt, overraskende postulat om dannelsen af disse spektrallinjer.

Astronomer kan med professionelle spektroskoper måle stjerners stof-sammensætning, alder og hastighed. Du har lavet et begynderinstrument af samme slags.

Man kan lave et spektroskop endnu simplere:

Klip et vindue i låget på en husholdningsæske til tændstikker

Læg et stykke CD i bunden af æsken.

Åbn æsken lidt, så at lyset kommer ind gennem en spalte.

Observer igennem hullet i låget.



Links til undervisning i rumfart - og astronomi

Velkommen i Stjernerummet	mandag til fredag kl. 9.45 – 11.15, ma. og ons. også kl. 12-13.30 eller en anden tid, som aftales med mig.
Venlig hilsen fra Carsten Skovgård Andersen Bellahøj Skole, Svenskelejen 18 2700 Brønshøj	E-mail: ca@bellahoj.dk Hjemmeside: bellahoej.kk.dk Og boernafgalileo.dk Tlf. 38 26 23 00 privat: 25 38 17 32

Planetarieforestillinger vises med Det digitale Starlab.

Galileoscoper – kikkertbyggesæt udlånes.

Jeg underviser jer gerne i at samle og bruge Galileoscoper. Jeg vil også gerne hjælpe jer med undervisningsprojekter i astronomi.

Links:

bellahoej.kk.dk Der er oplysninger om Stjernerummet, og I kan finde undervisningsprojekter: Magnetisme på Jorden og på Mars, At fange magnetisk støv, Kroppen i rummet, Øvelser i astronomi, Stjernehimlen, Astronomi og matematik

boernafgalileo.dk:

Under undervisningsmateriale kan I finde samlevejledninger for teleskoper, vejledning i at bruge Galileiscoper, en guide i den aktuelle stjernehimmel, forsøg med astronomi.

Under billeder og Film er der links til mange gode videoer

Tilslut dig *facebookgruppen Børn af Galileo* og modtag besked om begivenheder

Andre:

planetariet.dk astronomi, nyheder + <http://emuseum.tycho.dk/quasar/>

rummet.dk astronomi, spil, aktiviteter

stellarium.org herfra downloades frit et godt planetarieprogram

<http://www.nbi.ku.dk/scienceexplorer> gode undervisningsfilm af bedste kvalitet

http://www.nbi.ku.dk/spoerg_om_fysik/ gode svar

<http://astrophysics.nbi.ku.dk/>

<http://apod.nasa.gov/apod/astropix.html> , dagens astro-foto

<http://danishsciencefactory.dk/> Dansk naturvidenskabsfestival, testoteket

<http://www.rundetaarn.dk/dansk/observatorium/emner.htm>

<http://esamultimedia.esa.int/docs/issedukit/en/html/index.html>

<https://www.youtube.com/watch?v=wGIZKETKKdw&feature=youtu.be&list=PLkahZjV5wKe8WFEwvs69V7JO-Cx57rZ8W>

videnskab.dk

spacetelescope.org

<http://kitts.homepage.dk/>

www.nasa.gov

www.experimentarium.dk <http://www.dark-cosmology.dk/~anja/>

<http://www.kaf-astronomi.dk/>

www.emu.dk

<http://www.eso.org/public/>

www.esa.int

<http://www.astronomisk.dk/>

<http://www.dr.dk/nyheder/viden/>

Flere:

Astronomy Picture of the Day:

<http://apod.nasa.gov/apod/astropix.html>

Kampen om Solsystemet.

http://www.rummet.dk/folkeskole/copy_of_kampen-om-solsystemet

Et spil for elever fra 4.-6. klasse. Klassen deles i hold, der skal konkurreres om at indtage flest planeter ved at gå i land på planeten undersøge den.

Multimedie fra ESA.

<http://esamultimedia.esa.int/docs/issedukit/en/html/index.html>

Et undervisningsprogram fra European Space Agency på engelsk. Eleverne laver eksperimenter med rumfart on line, de læser forklaringer, regner opgaver og ser video-klip.

Man kan også bestille gode **undervisnings-DVDer fra ESA** med dansk oversættelse: **Newton in Space, Body Space, Space Matters, Robotics og The Ingredients for Life.**

Stellarium

Et **planetarieprogram**, som **frit** kan downloades. Her kan man se den aktuelle stjernehimmel fra et hvilket som helst sted. Man kan også ændre tidspunktet.

Meget godt og enkelt, så det er let at lære at bruge - også for børn.

Søg det på google eller brug dette link: <http://www.stellarium.org/>

Links til Galileoskopet

Norsk samlevejlednin:

<http://www.astronomi2009.no/images/stories/iya2009/Monteringsanvisning-for-Galileoskopet.pdf>

Lærervejledning: <http://www.boernafgalileo.dk/kikkertvejledningtillaereren.pdf>

Galileoscopet (Video)

<http://www.youtube.com/watch?v=qc9Po2roJBE>

Samle-vejledning

http://galileoscope.org/wp-content/uploads/2012/02/Galileoscope-Instructions-20091201rtf_0.pdf

Øvelser i astronomi http://www.boernafgalileo.dk/forslag_til_oeverlser_i_astromoni.pdf

Månen set med galileoscopet (Video) <http://www.youtube.com/watch?v=GU47zpattVI>

Her kan du studere Månen på din computer:

http://wms.lroc.asu.edu/lroc_browse/view/wac_nearside

Vort fantastiske univers (god bog på norsk)

http://www.astronomi2009.no/index.php?option=com_content&view=article&id=83

Astronomi på 123 (norsk)

http://www.astronomi2009.no/index.php?option=com_content&view=article&id=70:astroinnforing&catid=36:astro-nytt&Itemid=75

Observationstips for nybegyndere 1-5 (norsk)

http://www.astronomi2009.no/index.php?option=com_content&view=article&id=73&Itemid=54

videoer og billeder

http://www.astronomi2009.no/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=43&Itemid=67

Astronomiårets hjemmeside (dansk) med dagens astronomibillede

http://www.astronomi2009.dk/dagens-billede/07/11/db_view

Andre sider til børn:

Kitt Søndergaards hjemmeside for børn

<http://kitts.homepage.dk/emneuge.htm>

Tycho Brahe Planetarium / mest for børn:

<http://planetarium.dk/astronomi-rumfart/mest-for-b%C3%B8rn>

Dansk Rumcenters læringsportal

<http://www.rummet.dk/>

Rundetårn Observatoriet

<http://www.rundetaarn.dk/observatoriet/>

Dansk Naturvidenskabsformidling

<http://danishsciencefactory.dk/>

En animation af en rejse til Mars – klik på ”Challenges”

<http://www.nasa.gov/externalflash/m2k4/frameset.html>

Andre links:

Niels Bohr Instituttet

<http://www.nbi.ku.dk/scienceexplorer/>

Kitt Søndergaards hjemmeside for voksne

<http://kitts.homepage.dk/>

Tycho Brahe Planetariet

<http://www.tycho.dk/front>

ESO - European Organisation for Astronomical Research in the Southern Hemisphere

<http://www.eso.org/public/>

NASA – National Aeronautics and Space Administration

<http://www.nasa.gov/>

European Space Agency

<http://www.esa.int>

Rumstationen - gode videoer - begynd her:

<http://youtu.be/kOIj7AgonHM>

Anja C. Andersens hjemmeside

<http://www.dark-cosmology.dk/~anja/>

EMU Danmarks Læringsportal

<http://www.emu.dk/>

Ungdommens Naturvidenskabelige Forening

<https://unf.dk/>

Københavns Astronomiske Forening

<http://www.kaf-astronomi.dk/>

Interaktive sider om naturfag

Læreren opretter adgang for hver enkelt sine elever og kan se elevernes besvarelser

1) Space Adventures

<http://www.rummet.dk/folkeskole/space-adventures-1/space-adventures>

Et læringsspil om rumfart og rumforskning beregnet til fysik/kemi undervisningen i 8.-9. klasse.

Space Adventures er et læringsspil, hvis handling udspiller sig på en fiktiv rumstation. Gennem spillet får eleverne erfaring med de fire emner: Asteroider, liv i rummet, vægtløshed og raketter.

I spillet skal elevernes løse mysteriet om den forsvundne professor Delbert McKloo, som er den eneste beboer på rumstationen Medulla. For at opklare mysteriet om McKloos forsvinden skal de løse en række opgaver, som omhandler asteroider, vægtløshed, raketter og liv i rummet.

Eleverne skal se animationer og udføre on line eksperimenter samt læse teori og løse opgaver. Læreren kan rette elevernes besvarelser.

Spilletid: 4 lektioner

2) Satellit-kommandocentralen

<http://www.rummet.dk/folkeskole/satellitcentralen/satellit-kommandocentralen>

Satellit-kommandocentralen (SKC) er et læringsspil, hvis handling udspiller sig på en fiktiv satellit-kommandocentral, hvor eleven indtager rollen som menig. Ved at spille "Satellit-kommandocentralen" får eleven erfaring med observation af Jorden fra satellitter samt navigation ved hjælp af satellitter.

Formålet med SKC er at vække elevernes interesse for naturvidenskab ved at lade dem lege med de funktionelle egenskaber ved satellitobservation af Jorden og satellitbaseret navigation - i form af Europas svar på GPS: Galileo.

SKC er i sin opbygning problemorienteret og lægger i høj grad op til tværfagligt arbejde.

- Målgruppe: Folkeskolens 8.-9. klasse
- Fag: Fysik/kemi, matematik og geografi

Spilletid: 2-4 lektioner

3) Radioaktivitet <http://viten.no/>

Et norsk site, hvor opgaven om radioaktivitet er oversat til dansk. Eleverne skal være journalister for en dag, og de skal løse gåden om en ulykke ved at foretage målinger on line med en geigertæller og en scintillationstæller. De har adgang til nyhedsarkiver, til politiets arkiver og til tabeller om radioaktive stoffer. Når gåden er løst skal de skrive en artikel. Læreren kan rette alle opgaverne on line.

Gode Forsøg

Testoteket

<http://danishsciencefactory.dk/test-o-teket>

Fysikbasen

<http://www.fysikbasen.dk/>

Fysik forsøg

<https://www.youtube.com/watch?v=vKA4w2O61Xo&list=PLkahZjV5wKe8WFEwvs69V7JO-Cx57rZ8W>

www.mindthetrash.dk

<http://www.fysikkemifaget.dk>

<http://www.biologifaget.dk>

(begge portaler kræver betaling, men der kan aftales en gratis prøveperiode)

<http://nanopinion.eu>

<http://nanopinion-edu.eu>

(gratis portal, brug login as a guest)

<http://cmap.ihmc.us>

<http://www.fysikkemifaget.dk/temaer/nanoteknologi/>

Links til gode videoer:

Størrelser af Stjerner og planeter:

<https://www.youtube.com/watch?v=sYOhHmuAUG0&eurl>

Roverne Spirit og Opportunity på Mars

<http://youtu.be/-9BYSDtwRc>

Curiosity på Mars

<http://youtu.be/UyM1bgKWzng>

Rosetta missionen

<http://youtu.be/XEfKq-pQBcc>

Hvordan kommer man på toilettet i rummet?

<https://www.youtube.com/watch?v=hyn1We0wOT8>

Hvordan vasker man hår i rummet?

<https://www.youtube.com/watch?v=kOJj7AgonHM>

Kan man græde i rummet?

<http://youtu.be/1v5gtOkyCG0>

Hvad sker hvis man vrider en vaskeklud på ISS - Den internationale Rumstation?

<http://youtu.be/KFPvdNbftOY>

Kan man spille guitar på ISS?

<http://youtu.be/1xfF7NeYrpA>

Hvad spiser de på ISS?

http://youtu.be/f8-UKqGZ_hs

Hvordan barberer man sig på ISS?

<http://youtu.be/RxQaZDW7ebA>

Hvordan sover man på ISS?

<http://youtu.be/DE1IPiWs-Lg>

Køkken, bad og toilet på ISS

<http://youtu.be/RmV90BmMNMg>

Hvordan kan man kaste mad op på ISS?

<http://youtu.be/HDev0cCeyF4>

Hvordan laver man en sandwich på ISS?

Gode fysik videoer - begynd her

<https://www.youtube.com/watch?v=wGIZKETKKdw&feature=youtu.be&list=PLkahZjV5wKe8WFEwvs69V7JO-Cx57rZ8W>

<http://youtu.be/-knoQh0kB20>

Find selv flere videoer på Youtube

Can you solve This? <http://youtu.be/vKA4w2O61Xo>

Bullet block experiment? <http://youtu.be/vWVZ6APXM4w?list=PLkahZjV5wKe8WFEwvs69V7JO-Cx57rZ8W>

Spinning Tube trick: <http://youtu.be/wQTVcaA3PQw?list=P>

Chain drop experiment: <http://youtu.be/1erU-Cwcl2c?list=PLkahZjV5wKe8WFEwvs69V7JO-Cx57rZ8W>

Spinning disk trick : <http://youtu.be/h0SZZTBQmEs?list=PLkahZjV5wKe8WFEwvs69V7JO-Cx57rZ8W>

Slinky drop : <http://youtu.be/wGIZKETKKdw?list=PLkahZjV5wKe8WFEwvs69V7JO-Cx57rZ8W>

Spool trick : <http://youtu.be/Bwf3msm7rqM?list=PLkahZjV5wKe8WFEwvs69V7JO-Cx57rZ8W>

Ice cutting experiment: <http://youtu.be/qQCVnjGUv24?list=PLkahZjV5wKe8WFEwvs69V7JO-Cx57rZ8W>

When is a bungee jumpers acceleration max: <http://youtu.be/FhmLBxyX8Dw?list=PLkahZjV5wKe8WFEwvs69V7JO-Cx57rZ8W>

Misconceptions about heat: <http://youtu.be/hNGJ0WHXMyE>

How does the Earth spin? <http://youtu.be/9zso7ChaQXQ>

Gravity visualized: <http://youtu.be/MTY1Kje0yLg>

NASA: Amazing Experiments with Water in Zero Gravity: <http://youtu.be/ntQ7qGilqZE>

Anti-Gravity Wheel? <http://youtu.be/GeyDf4ooPdo>

Explained: 5 Fun Physics Phenomena: <http://youtu.be/jIMihpDmBpY?list=UUHnyfMqiRRG1u-2MsSQLbXA>

What's In A Candle Flame? http://youtu.be/a7_8Gc_Llr8

Make Plasma With Grapes In The Microwave! <http://youtu.be/RwTjsRt0Fzo>

Candle trick: <http://youtu.be/1tXPVTIisl0>

Where Does The Sun Get Its Energy? <http://youtu.be/Ux33-5k8cig>

Death Of The Sun: <http://youtu.be/4lURsrtDny4>

Venus: Death of a Planet: <http://youtu.be/TR-IWhZZDJY>

How high can we build: <http://youtu.be/GJ4Qp2xeRds>

What is not random? <http://youtu.be/sMb00lz-lfE?list=UUHnyfMqiRRG1u-2MsSQLbXA>

How much information: <http://youtu.be/zUDqI9PJpc8?list=UUHnyfMqiRRG1u-2MsSQLbXA>

Why Women Are Stripecy: <http://youtu.be/BD6h-wDj7bw?list=UUHnyfMqiRRG1u-2MsSQLbXA>

Misconceptions About the Universe: <http://youtu.be/XBr4GkRnY04?list=UUHnyfMqiRRG1u-2MsSQLbXA>

Pyro Board: <http://youtu.be/2awbKQ2DLRE?list=UUHnyfMqiRRG1u-2MsSQLbXA>

Forest of Friendship, Baggage Carousel of Jerks: <http://youtu.be/-zShHRkwSoI?list=UUHnyfMqiRRG1u-2MsSQLbXA>

Gravitational Wave Discovery! Evidence of Cosmic Inflation: <http://youtu.be/PCxOEyyzmvQ?list=UUHnyfMqiRRG1u-2MsSQLbXA>

Empty Space is NOT Empty: <http://youtu.be/J3xLuZnKhly?list=UUHnyfMqiRRG1u-2MsSQLbXA>

How To Make Colour With Holes: <http://youtu.be/x4I9mmd-2Rc>

Linkene er rettet september 2014

Carsten Skovgård Andersen, Bellahøj Skole

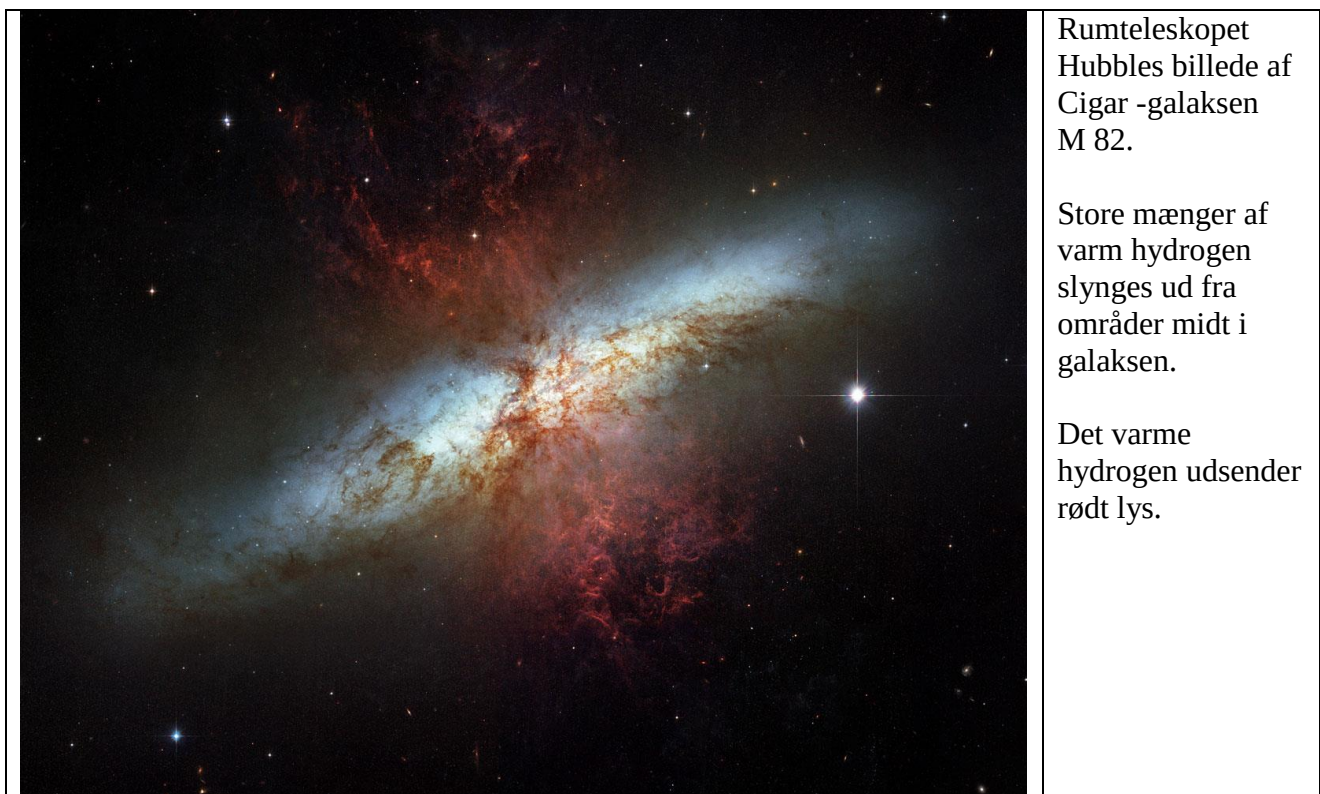
Worldwide Telescope <http://www.worldwidetelescope.org/>

Man kan nu frit downloade et imponerende computerprogram fra Microsoft. Det hedder Worldwide Telescope.

Med det program kan man undersøge himlen og finde oplysninger om planeter, stjerner, tåger og galakser. I programmet findes billeder optaget med synligt lys af rumteleskopet Hubble, billeder optaget med infrarødt lys af rumteleskopet Spitzer samt billeder optaget med røntgen af rumteleskopet Chandra. Derfor har alle nu mulighed for at sammenligne astronomiske billeder optaget med forskellig slags lys.

Guidede ture

Astronomerne gør mange opdagelser ved den slags sammenligninger. Men man behøver ikke at være ekspert for at kunne følge med. I programmet er der guidede ture, hvor engagerede astronomer eller amatører viser os rundt mellem galakser og tåger. F.eks er der en guidet tur til Starburstgalaksen M 82 i Store Bjørn. Hubble-billedet viser en usædvanlig aktivitet. Ved at sammenligne med billeder fra de andre rumteleskoper kan man fremsætte en teori for, hvad der sker.



		
Rumteleskopet Spitzers infarøde billede af M 82. Den røde farve skyldes langbølget varmestråling fra bl.a. organisk støv, der slynges ud fra galaksen		Et kombineret billede af M 82 optaget i røntgen, synligt lys og infarødt lys.

I den guidede tur forklarer astronomen Dr. Robert Hurt, at forskerne mener, at et møde mellem M 81 og M 82 for nogle hundrede millioner år siden pressede gas sammen nær centrum af M 82. Derved startede en stjernedannelse i M 82, der er meget hurtigere og voldsommere end i de fleste andre galakser. I et område nær midten af M 82 slynges stof bort på grund af en meget voldsom stjernedannelse. Temperaturen af det udslyngede materialer er i store områder så høj, at Rumteleskopet Chandra registrerer røntgenstråling derfra.

I Worldwide Telescope findes der allerede ture til Orientågen, Sombroergalaksen og mange andre galakser. En tur rundt om Jorden viser lysudsendelsen fra byerne om natten. Andre ture er ved at blive lavet.

Lav selv guidede ture

I programmet er der også et kursus i, hvordan man laver sine egne ture. Det er ikke vanskeligt, når man får lidt erfaring i det - fortælles det i vejledningen. På den måde kan der også laves ture med dansk sprog. Endnu er sproget udelukkende engelsk. Men det er ingen hindring for de børn og voksne, der får interesse for det. Jeg er sikker på, at det er mindst lige så vanskeligt at spille computerspil med engelsk sprog.

Worldwide Telescope kan blive en ny måde at give gode oplevelser til både børn og voksne. Det kan også blive en god måde at markere astronomiåret 2009.

