

Forslag til undervisningsforløb i astronomi

1. Din plads i Danmark og på Jorden (første dobbeltlektion)

- a. Verdenshjørner
- b. Breddegrad, længdegrad, Nordpolen, Sydpolen, ækvator

2. Tiden (anden dobbeltlektion)

- a. Døgnet
- b. Året
- c. Årstiderne
- d. Måned

3. Solsystemet (tredje og fjerde dobbeltlektion)

- a. Hvad er en stjerne, - en planet, - en måne
- b. Byg en model af solsystemet 1: 2 mia.
- c. Byg en model af solsystemet 1:10 mia.
- f. Hvordan er der på Solen og på planeterne.
 - Eleverne fortæller og viser billeder medens de går gennem modellen af solsystemet
 - lysets hastighed i modellen

4. Solsystemets historie (femte dobbeltlektion)

- a. Solsystemets tilblivelse
- b. Livets udvikling
- c. Solens fremtid

5. Rumfart (sjette og syvende dobbeltlektion)

- a. Raketter og satellitter, sodavandsraketten
- b. Bemandet Rumfart, Se ISS
- c. Vægtløshed

6. Lys og farver (ottende dobbeltlektion)

- a. Regnbuen
- b. Himlens farve
- b. Stjernernes farvespektre

7. Universet (niende dobbeltlektion)

- a. Big Bang, skabelse og udvikling
- b. Galakser
- c. Supernovaer, sorte huller, neutronstjerner

August 2007 Erland Andersen og Carsten Skovgård Andersen

Forslag til øvelser i astronomi

Kære lærere og elever.

Her er nogle forslag til øvelser i astronomi. De er inddelt efter de samme emner som i "Forslag til undervisningsforløb i astronomi" ovenfor.

*De fleste af øvelserne er lette at udføre. Men det vil tage tid at samle materialerne.
Hvis I vælger alle øvelserne, må I sikkert forlænge tidsplanen for nogle af emnerne.*

I er meget velkomne til at give kommentarer til øvelserne og sende mig jeres erfaringer.

*I er også meget velkomne til at besøge Stjernekammeret på Bellahøj Skole.
I kan bestille tid på tlf. 38 26 23 00 (skolens kontor).*

Jeg håber, at disse sider vil være en hjælp til de lærere, der vil undervise i astronomi.

Venlig hilsen fra Carsten Skovgård Andersen, Bellahøj Skole den 05.09.2007.

Prioritering af eksperimenterne:

Hvis I kun arbejder med astronomi i 2 måneder, kan I ikke nå alle eksperimenterne.

Jeg vil foreslå at I begynder med A) Modelforsøg om Solen, Månen og Jorden

Derefter kan I vælge mellem

- B) Forsøg der forklarer solsystemets udvikling
- og
- C) Forsøg med rumfart

Senere kan I lave de eksperimenter I ikke nåede i denne omgang.

A) Modelforsøg om Solen, Månen og Jorden

- 1) Solens bevægelse på himlen i dagens løb
- 2,1) Skyggen fra clipsen
- 2,2) Hvorfor er der årstider på Jorden?
- 2,3) Skifter månen form?
- 3) Lav modeller af solsystemet. Vis billeder og fortæl.
- 6,1) Lav en regnbue
- 6,2) Hvorfor er himlen blå?
- Hvorfor er solnedgangen rød?

B) Forsøg der forklarer solsystemets udvikling

- 4,4) Hvorfor tændes en nyfødt stjerne?

- 4,5) Hvorfor er planeterne ikke faldet ned på Solen?
4,6) Hvorfor skubbes planeterne ikke væk fra Solens bane på himlen?

C) Forsøg med rumfart

- 5,1) Vandraketten
5,2) Forsøg med rulleskøjter.
5,3) Forsøg med faldende mønter
5,4) Tyngdekraften
5,5) Hvordan bliver man vægtløs?
5,7) Lav en luftpudebåd
5,8) Hvornår skal man bruge rumdragt?

D) Andre forsøg med astronomi

- 6,1) Lav en regnbue
6,2) Hvorfor er himlen blå?

7,0) Hvad er Big Bang
7,1) Hvorfor er lyset fra fjerne galakser rød-forskudt?
7,2) Hvordan kan astronomerne måle afstanden til en stjerne?
7,3) Bremselængde
7,4) Mål Solens diameter
7,5) Månens diameter
7,6) Byg dit eget spektroskop

Overordnet formål med øvelserne: At eleverne opdager at naturfag er spændende

1) Solens bevægelse på himlen i dagens løb

Formål: at lære om Solens bevægelse på himlen

Mål: Efter øvelsen kan eleverne:

- forklare observationen med Jordens rotation om sin akse
- forklare hvordan skygger opstår og hvordan de flytter sig
- tegne en nøjagtig kurve
- forklare en sammenhæng mellem årstiden og længden af skyggen
- samarbejde om at udføre et eksperiment



I skal bruge:

En spånplade 30cm x 30 cm, en pind på 5 cm, en boremaskine, papir, tape, et kompas og en blyant.

Sådan gør I:

Bor et 1 cm dybt lodret hul midt i spånpladen og stik pinden ned i, så den står lodret op og når 4 cm over pladen.

Lav et hul midt i papiret og læg det ned på pladen, sådan at pinden stikkes gennem hullet i papiret.

Tape papiret fast. Tegn en pil i den ene retning og skriv Nord på pilen. I modsat retning af Nord skrives Syd.

Se i retningen af ”Nord-pilen” på papiret og skriv Øst til højre og Vest til venstre på papiret.

Find retningen Nord med et kompas og læg om morgenen pladen vandret ude i solskinnet, sådan at pilen peger mod Nord.

Fra pinden i midten går der en skygge. Hver time tegner I en prik, der hvor skyggen ender. I må gerne fortsætte efter skoletid.

Til sidst skal I tegne en linie gennem alle prikkerne. I har nu målt og tegnet, hvordan solen har bevæget sig i dagens løb.

Markér med en pil på kurven, hvilken vej skyggen bevæger sig. I hvilken retning flytter skyggen sig? _____

Hvordan bevægede solen sig i løbet af dagen?

Lav samme forsøg på en solskinsdag på en anden årstid. Er skyggen da kortere eller længere?

Skyggen er længere den _____ (dato) end den er den _____

Husk på, at I ikke må se på Solen. Hvis nogen stirrede mod solen i blot få sekunder, ville deres øjne tage alvorligt skade.

Mere om Solens bane på himlen:

Hvad skyldes Solens daglige bevægelse?

I 1500 tallet fremsatte den polske astronom Kopernikus en teori, der var helt utrolig for mange på hans tid:

Jorden er en karrusel, der snurrer rundt om sin akse én gang i døgnet og rundt om Solen én gang på et år.

Danmark roterer rundt om Jordens akse med ca. 1000 km/t. På ækvator drejer man rundt om Jordens akse med 1667 km/t, fordi der er 40.000 km rundt

Solen står op i øst, fordi Jorden roterer mod øst. Vi ser at Solen står op, når vi drejer ind i lyset. På samme måde ser vi, at Solen går ned i vest, når vi drejer ind i skyggen.

Jorden drejer samtidigt rundt om Solen med en fart på ca. 107.000 km/t

2,1) Skyggen fra clipsen

Formål: at vise Jordens rotation

Mål:

Efter aktiviteten kan eleverne:
forklare sammenhængen mellem jordrotationen og skyggens drejning

I kan let lave et modelforsøg, der viser Jordens rotation.

I skal bruge:

En overheadprojektor, en globus, en papirclips og lidt tape samt mørke gardiner.

	Klipsen på Danmark er bøjet op, så at der står en kæmpe "pæl" lodret. Overheadprojektoren er stillet skråt, så at lyset kommer ind lodret over ækvator på globen. Billedet er taget ved middagstid. Man ser en skygge pege mod Nord, ligesom ude i solskinnet, hvor Solen står i syd.
	Globen drejes mod øst. Det svarer til eftermiddag i Danmark. Solen står i sydvest så skyggen peger mod Nordøst.
	Globen drejes længere mod øst. Der er ved at komme skygge over Rusland. Landene i øst er kommet længere ind i skyggen. I Danmark er det snart aften. Solen er næsten kommet over til Vest, fordi Jorden hele tiden drejer mod øst. Skyggen er tæt på at pege mod øst. Skyggen er blevet lang, fordi lyset falder mere skråt.

Sådan gør I:

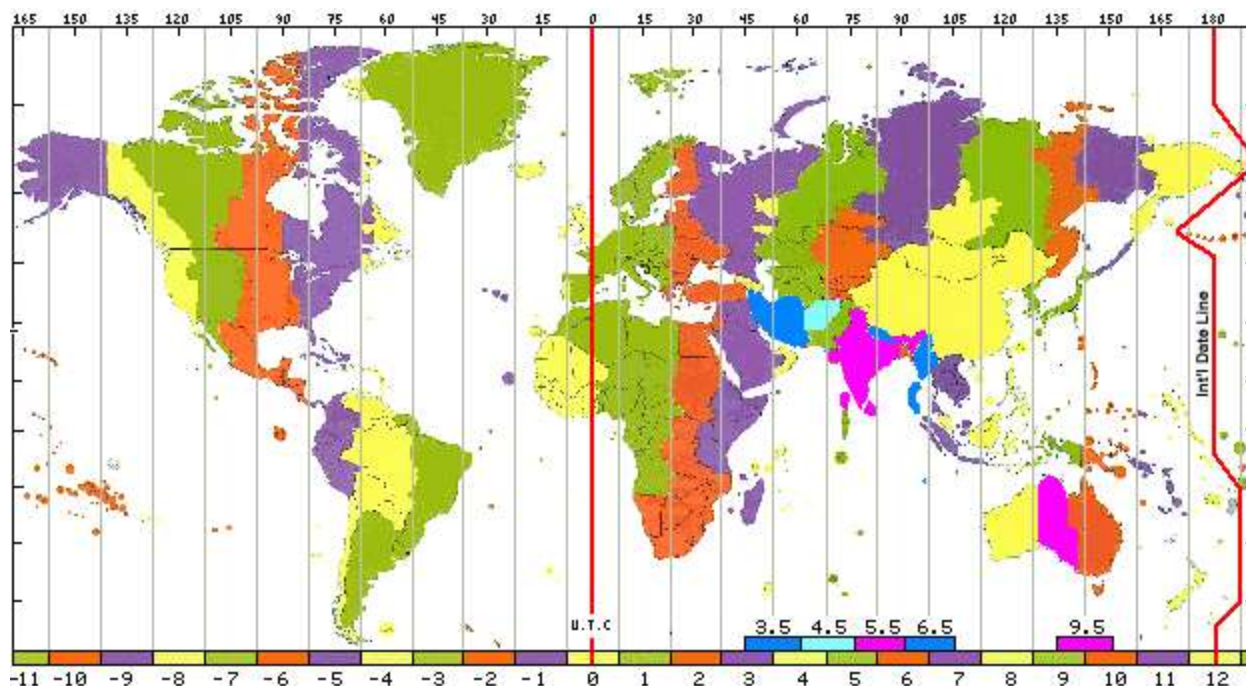
Bøj en ende af tråden i papirclipsen op, sådan at den stikker lodret op fra papirclipsen. Tape clipsen fast på Danmark på globussen. Nu stikker der en pind lodret op fra jorden på samme måde som i jeres første forsøg.

Rul gardinerne ned. Tænd en overheadprojektor, sådan at den lyser ind på globusen fra siden. Det er ligesom Solen, der lyser lodret ned på ækvator.

Se på skyggen fra pinden i Danmark. Drej jeres globus mod øst – mod uret set fra Nordpolen. Drejer pindens skygge på samme måde som i jeres udendørs forsøg? _____

Tiden forskellige steder på Jorden:

På dette verdenskort kan I se, hvordan lande på samme længdegrad har samme tid. De ligger i samme tidszone.



Kortet er fra NASA.

Dog har mange lande rykket tiden en time frem for at få samme tid som deres nabolande. F.eks. har Spanien samme tid som Frankrig, Tyskland og Danmark. Egentlig ligger Spanien på samme længdegrad som England. Kan I finde andre eksempler?

Jorden drejer 15 grader mod øst hver time.

Når man flyver 15 grader mod øst, skal man stille sit ur en time frem.

Når man flyver 15 grader mod vest, skal man stille uret 1 time tilbage.

2,2) Hvorfor er der årstider på Jorden?

Formål: at lære om årsagen til årstidernes skiften

Mål:

Efter aktiviteten kan eleverne:

- forklare hvorfor der er en modsat årstid på den modsatte halvkugle
- forklare sammenhængen mellem solhøjden og temperaturen

- forstå hvorfor der er årstider på Mars og Uranus

Nogle mennesker tror, at det bliver sommer, når Solen er tæt på jorden. Men hvorfor er der så vinter på Antarktis samtidigt med at Grønland har sommer? Begge steder ligger jo på Jorden og har ca. samme afstand til Solen. Nej forklaringen er en helt anden.



Sådan kan I vise hvorfor:

I skal bruge:

Gardiner, en bordlampe uden skærm og en globus.

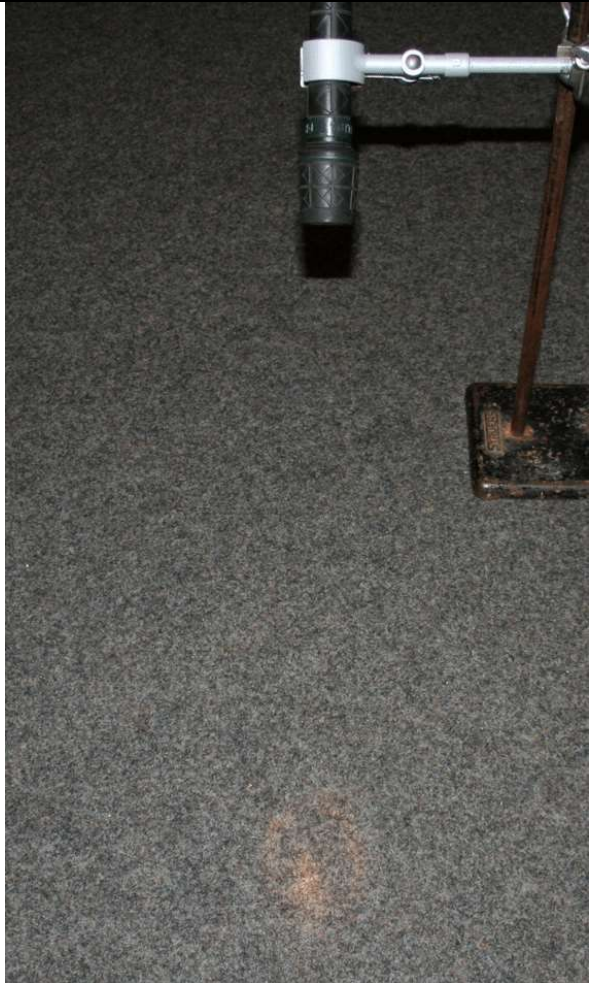
Sådan gør I:

Sæt lampen midt i lokalet. Tag globen og gå rundt om lampen mod uret, på samme måde som Jorden drejer rundt om Solen,

Drej samtidigt Jorden rundt om sig selv som en karrusel.

Læg mærke til at en globus hælder 23,5 grader. Når Jorden er på den ene side af lampen, er Sydpolen belyst, og samtidigt har Nordpolen i nat i hele døgnet.

Men når Jorden er kommet til den modsatte side et halvt år senere, vil Nordpolen hælde ind mod "Solen", mens Sydpolen vil ligge i skygge.

	
Lyset kommer lodret ned. Et strålebundt skal kun opvarme et lille område. Det bliver varmt.	Lyset kommer skråt ned. Det samme strålebundt lyser på et stort område. Det bliver det ikke så varmt.

I Danmark er Solen lavere på himlen, når Nordpolen har skygge. Der er så vinter i Danmark, fordi samme solstråle skal opvarme et større område, når Solen står lavt på himlen. Omvendt er det varmere i Danmark om sommeren, fordi Solen da står højere på himlen, og samme solstråle opvarmer et mindre område.

Årstider på andre planeter:

Prøv at holde akse fra Nordpolen til Sydpolen lodret. Så står Solen i samme højde i hele årets kredsløb. Der ville ikke være årstider, hvis Jorden stod på den måde.

Hvis Jordens akse havde hældt mindre end 23,5 grader, ville der være mindre forskel på årstiderne. Hvis jordaksen havde hældt mere, ville der være større forskel på årstiderne.

	
Tænk, hvis Jorden var væltet. Denne globus ligger ned, sådan at aksen fra Sydpolen til Nordpolen rammer Solen. Drej den liggende globus om sin akse. Man kan se, at der ville være midnatssol på hele den nordlige halvkugle i hele sommeren. Hvordan ville det på samme tid være på den sydlige halvkugle?	Denne tegning er et halvt år senere på den væltede Jord. Jorden ville være kommet om på den anden side af Solen. Drej den liggende globus om sin akse. Den sydlige halvkugle ville have dag hele tiden. På den Nordlige halvkugle ville Solen ikke stå op på den årstid.

Planeten Uranus har en akse, der ligger ned parallelt med banen om Solen. Uranus er væltet på samme måde som globen er på de to billeder oven for.

Vis et omløb om Solen for Uranus med en globus, mens du drejer planeten om sin akse. Læg mærke til at der er nat hele tiden i den nordlige halvkugles vinter. Samtidigt har hele den sydlige halvkugle midnatssol og sommer.

Jordens årstider varer hver tre måneder, fordi det er $\frac{1}{4}$ af et omløb om Solen.

Uranus bruger 84 år på at nå rundt om Solen. Hvor lang tid varer en årstid på Uranus – tænk på at en årstid er en fjerdedel omløb? _____

En teori siger, at månen er med til at forhindre, at Jordens akse kan vælte. Hvis den teori er rigtig, så er Månen med til at sikre en stabil jord.

Mars' akse har samme hældning som Jordens. Mars løber rundt omkring Solen på ca. 24 måneder? Hvor mange måneder varer sommeren på den nordlige del af Mars? _____.

2,3) Skifter månen form?

Formål:

- *at lære om månens faser*
- *at lære om tidevandet*

Mål:

Efter aktiviteten kan eleverne:

- forklare månens faser
- forklare tidevandet
- forstå jordrotationens betydning for tidevandets skiften
- skelne mellem Solens og Månens indflydelse på tidevandet

I skal bruge:

En overheadprojektor, en bordtennisbold eller en lille bold, et bor, en pind, et mørkt gardin. En tungere bold har den fordel frem for bordtennisbolden, at projektoren ikke lyser så meget igennem den. Så ses skyggen tydeligere.



Halvmåne: Månen og Jorden tilbagekaster begge Solens lys. Skyggesiden har nat. Der er halvmåne, når halvdelen af månens dag vender mod os. Lyset kommer her fra venstre, og månens står vinkelret på den retning.

Sådan gør I:

Bor et hul i en bordtennisbold eller i en lille bold og sæt pinden i.

Rul gardinerne ned og lad overheadprojektoren kaste sit lys på bordtennisbolden. Projektoren skal forestille Solen.

Et stykke foran projektoren står en elev og drejer rundt om sig selv venstre om. Han eller hun forestiller en person på Jorden.

Rundt om den drejende elev går en anden elev langsomt imod uret med bordtennisbolden, der skal ligne månen. Han et kommet helt rundt, når eleven i midten har drejet ca. 29 gange om sig selv.

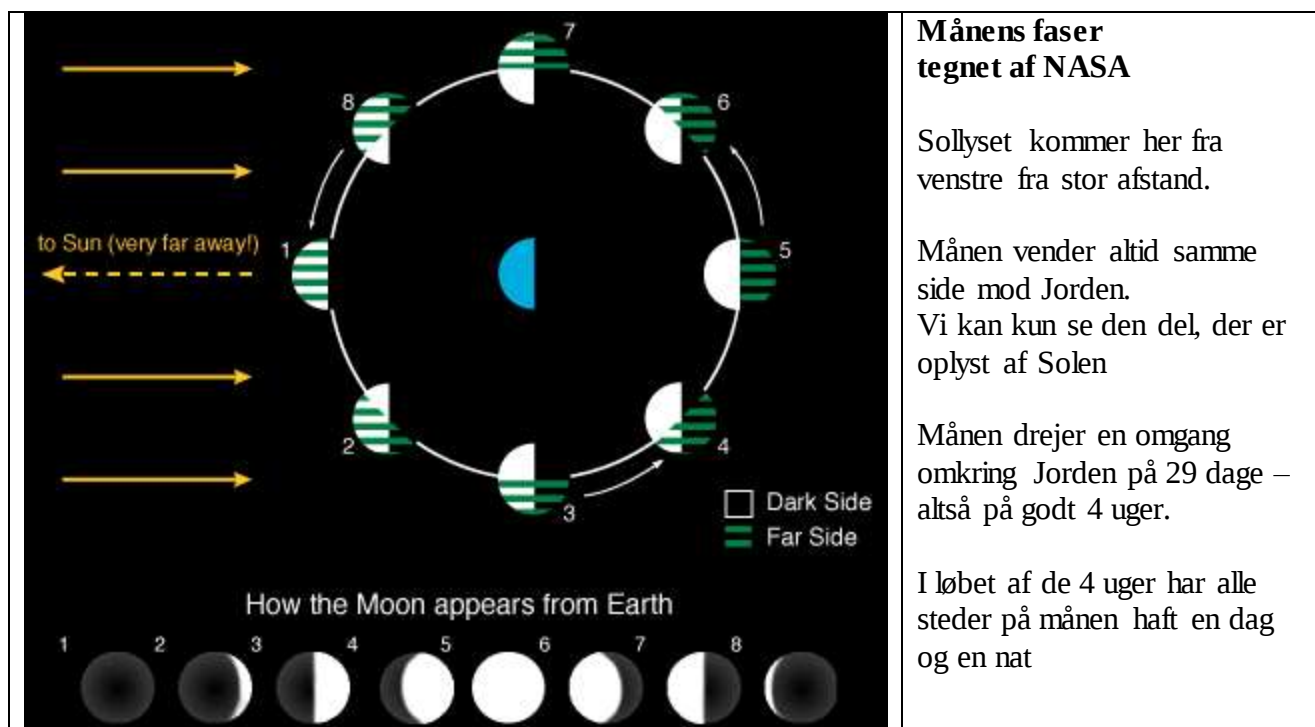
Eleven i midten ser på bordtennisbolden.

Hvordan ses bordtennisbolden fra Jorden, når den set fra Jorden står i modsat retning af projektoren?_____

Hvordan ses bordtennisbolden fra Jorden, når den set fra Jorden står foran projektoren?_____

Hvordan ser bordtennisbolden ud, når den står vinkelret på retningen til Solen?_____

Nye elever prøver at stå i midten og iagttage månen.



1. Nymåne. Månen er nærheden af Solen på himlen. Men Solen er 400 gange længere væk fra os end månen og Solen er 400 gange så bred som Månen. Månen ses ikke, da kun dens bagside er oplyst.

3. Første kvarter. Efter en uge er månen halv. Den står 90 grader til venstre for Solen. Månens højre side er oplyst. Den ses fra Jorden om eftermiddagen og aftenen..

5. Fuldmåne. Der er gået 2 uger siden nymåne. Når månen er i modsat retning af Solen, kan man fra Jordens nat se Månen hele natten. Månen ser rund ud.

7. Tredje kvarter. Tre uger er gået. Månen er drejet tre kvart omgang om Jorden siden nymåne. Kun halvdelen af månen er oplyst af Solen. Den højre halvdel ligger i skygge. Man ser denne halvmåne sidst på natten og om formiddagen.

1.Nymåne. Efter fire uger står månen igen nær ved Solen på himlen.

Månen bevæger sig hele tiden til venstre set fra Jordens nordlige halvkugle. Når den bevæger sig væk fra Solen er den tiltagende. Efter at den har været fuld, bevæger den sig igen hen mod Solen. Den er så aftagende indtil den igen er ud for Solen.

Fra Jorden kan man næsten ikke se månens nat. Omkring nymåne kan man ane månens nat på grund af jordskin. Ved nymåne er jorden nemlig fuld set fra månen.

Lige efter nymåne er det spændende at se efter Månen lige efter solnedgang. Da kan man fra Jorden lige efter solnedgang se et smalt sejl og lidt lys i resten af Månens cirkel. Den svage kugle er svagt oplyst af jordskin.

Både Jordens og Månens lys er sollys, der er blevet tilbagekastet.

Hvornår er næste fuldmåne?_____

Hvornår er næste nymåne? _____ Skriv det ned, så I kan huske at gå ud på aftenen derefter og se det smalle månesejl med jordskin.

Hvor mange dage er der fra en fuldmåne til den næste fuldmåne?_____

Hvor mange dage går der fra halvmåne til fuldmåne?_____

I en kikkert kan man se, at planeten **Venus også har faser.**

Jo mere den bevæger sig ind foran Solen, des smallere ser Venus ud i en kikkert. Man ser kun det, der er belyst af Solen. Da Galilei så det i sin kikkert, var han sikker på, at Venus drejede omkring Solen.

Tidevand:

Månen er ca. 81 gange lettere end Jorden

Månen og Jorden trækker i hinanden. Når månen står i syd, trækker Månen havvand op på stranden. Der bliver højvande. Det kaldes flod.

Når månen står op eller går ned trækker den vandet væk fra stranden. Der er ebbe.

Når Månen står over den modsatte side af Jorden, vil der også være højvande hos os.

Jorden drejer rundt om sig selv under Månen. I løbet af ca. 1/4 døgn skifter det fra ebbe til flod eller fra flod til ebbe.

Månen drejer langsomt mod øst (venstre), medens Jorden drejer under den. Derfor går der ca. 6 timer og 12 minutter mellem ebbe og flod. Det er lidt mere end 6 timer, fordi månen altid bevæger sig langsomt mod øst.

Man kan se, at månen rykker nærmere de stjerner, der står øst for den.

Det tager 24 timer og 50 minutter inden månen er nået rundt til det samme verdenshjørne.

Solen trækker også i vandet. Ved nymåne og ved fuldmåne virker Solen og Månen sammen. Så får tidevandet lidt større højdeforskel mellem ebbe og flod.

Ved halvmåne modvirker deres træk hinanden. Så får tidevandet lidt mindre højdeforskel mellem ebbe og flod.

3) Lav modeller af solsystemet. Vis billeder og fortæl

Formål:

- at lære om afstande og størrelsesforhold i Solsystemet
- at lære om klimaet på planeterne

Mål:

Efter aktiviteten kan eleverne:

- fortælle om Solsystemet
- samarbejde om at fortælle om klimaet på planeterne
- finde oplysninger og billeder på internettet
- anskueliggøre lysets hastighed
- anskueliggøre de enorme afstande i Solsystemet

Solen er helt enormt stor i forhold til planeterne. Afstandene i Solsystemet er meget store. I kan få en fornemmelse af det ved at bygge en model af Solsystemet.

Vi vil vi lave en model på 1: 10 mia.

Alle diametre og afstande skal divideres med 10.000.000.000.

	Diameter i km	Diameter i modellen i mm	Middelfstand fra Solen i mio. km	Afstand fra Solen i modellen i m
Solen	1.400.000	140	0	0
Merkur	4.880	0,5	57,9	5,8
Venus	12.100	1,2	108,2	10,8

Jorden	12.769	1,3	149,6	15
Mars	6.790	0,7	227,9	22,8
Jupiter	142.800	14,3	778,3	77,8
Saturn	120.000	12,0	1427	142,7

Uranus	51.000	5,1	2870	287
--------	--------	-----	------	-----

Neptun	49.800	5,0	4497	450
--------	--------	-----	------	-----

Pluto	2.800	0,3	5900	590
-------	-------	-----	------	-----

Find sandkorn, runde sten, frugter og bolde i de rigtige størrelser. Læg "Solen" midt på en stor plads. Hele klassen skal nu sammen gå en tur ud gennem solsystemet. Mål afstanden og stop ved hver planet.

Forskellige hold har forberedt at fortælle om Solen og planeterne og deres måner. De medbringer en model af deres planet i rigtig størrelse samt fotos printet fra internettet. En gruppe holder foredrag ved hvert stop.

Holdene kan læse tekster og finde gode billeder på f.eks. disse hjemmesider:

rummet.dk: [her](#) Hubble-teleskopet: [her](#) eller Rundetårn: [her](#)

Spil Kampen om solsystemet: [her](#)

Andre Stjerner:

I modellen, hvor Jorden er 15 m fra Solen, ligger Solens nærmeste stjernenebo ca. 4.000 km væk! I modellen flytter jorden sig 30 m på et halvt år. Sigtelinien fra Jorden til en stjerne ændres derfor kun utroligt lidt på grund af Jordens årlige bevægelse. Alligevel kan denne lille bitte ændring i sigtelinien til nogle stjerner måles med astronomiske teleskoper. Man kan på den måde bevise, at Jorden bevæger sig. Det kunne Tycho Brahe ikke bevise, for i 1500 tallet var kikkerten ikke opfundet. Tycho Brahe målte ellers ti gange mere nøjagtigt end andre på sin tid. Han manglede en kikkert for at kunne måle endnu mere nøjagtigt.

Lysets hastighed.

Lyset bevæger sig med 300.000 km i sekundet. Det når frem fra Solen til Jorden på ca. 8 min.

I modellen 1:10mia. bevæger lyset sig 3 cm på et sekund. Det er 108 meter på en time.

Hvor lang tid ville det vare at gå i modellen fra Solen til Neptun med den fart?_____

I modellen 1:10 mia. ligger Solens nærmeste stjernenebo som sagt ca. 4.000 km væk. Stjernens lys skal rejse i over 4 år før det når frem til os.

4,1) Hvordan mener astronomerne at Solen og Jorden blevet til.

Formål:

- at lære om Solsystemets tilblivelse

Mål:

Efter aktiviteten kan eleverne:

- fortælle om stjerners tilblivelse
- fortælle om planetsystemers dannelse

4,2) Hvordan er livet opstået. Hvad er betingelserne for at liv kan eksistere?

Formål: at lære teorier om livets opståen

Mål:

Efter aktiviteten kan eleverne:

- fortælle om liv under ekstreme forhold
- fremlægge teorier om, hvordan livet er opstået
- fortælle om søgning efter liv uden for Jorden

Se: [rummet.dk](#): [her](#)

4,3) Udforskningen af Mars

Formål: at lære om udforskningen af Mars

Mål:

Efter aktiviteten kan eleverne:

- fortælle om ekspeditionerne til Mars
- fortælle om klimaet på Mars
- fortælle om meteoritter fra Mars
- udføre magnetiske eksperimenter
- fortælle om de magnetiske eksperimenter på Mars

Se:

Nasa [her](#) (klik på challenges)

Niels Bohr Instituttet: [her](#)

Rummet.dk: [her](#)

og http://www.boernafgalileo.dk/magnetisme_paa_jorden_og_paa_mars.pdf

Videoer om rumfart på siden Børn af Galileo: [her](#)

4,4) 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



I skal bruge en cykelpumpe

Sådan gør I:

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

Prøv også at pumpe uden cykel, mens du holder fingeren foran hullet i pumpen, så luften pifter ud. Det kan føles meget varmt på fingeren.

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.

Mere om stjernens liv:

Langt senere er stjernens energi 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 helt så varmt som ved de unge stjerner.

Det ender med at 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. På "Google Earth" kan du finde resterne af en supernova i stjernebilledet Tyren. Den hedder Crab Nebula – Krabbetågen.

Under Orions bælte kan du klikke på Orientågen M42. Her ser man stjerner blive dannet.

Se **Hubbleteleskopets** fantastiske billeder [her](#)

Til højre vises et af Hubbles billeder af Oriontågen M42.

Fire enorme stjerner er netop begyndt at lyse på grund af sammentrækningen af gas. De lyser så kraftigt at hele tågen gløder som et neonrør. Derfor kan man skelne over 3000 andre nydannede stjerner i Oriontågen.

På næste side vises et billede af en enkelt af disse nye stjerner.



4,5) Hvorfor er planeterne ikke faldet ned på 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 planterne 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.

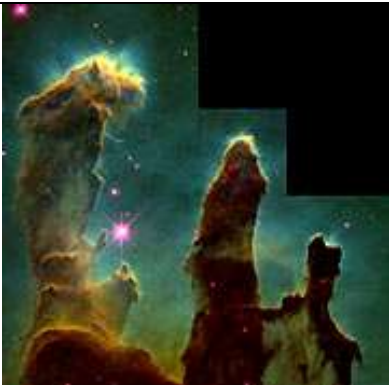
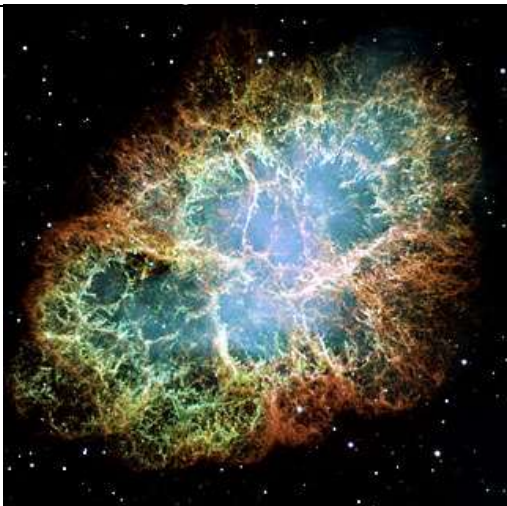
Hvordan gik det med rotationen?

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.

På grund af sammentrækningen kom det støv og gas, der siden blev til planeterne, 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. Det er de 13 stjernebilleder, som Solen og planeterne passerer igennem i løbet af et år.

I kan finde Ekliptika på det drejelige stjerne kort.

 Her har 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 gasåge. 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

4,6) Hvorfor skubbes planeterne ikke væk fra Solens bane på himlen?

Formål: at forstå hvorfor planeterne befinder sig i samme plan

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 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.

Planeterne holdes i Dyrekredsens plan (Solens bane på himlen) af kræfter i deres rotation. Derfor bliver de ved med at køre rundt gennem Dyrekredsen. Der er ikke mulighed for, at en planet kan bevæge sig væk fra Dyrekredsen og ind foran Karlsvognen. Solen og planeterne står aldrig i Karlsvognen.

5) Forsøg med raketter og satellitter.

5,1) Vandraketten.

Formål: at lære hvordan en raket kan opsendes

Mål:

Efter aktiviteten kan eleverne:

- opsende en vandraket
- forstå hvorfor en raket får hastighed

	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.

5,2) Forsøg med rulleskøjter.

Formål: at lære om raketprincippet

Mål:

Efter aktiviteten kan eleverne:

- vise raketprincippet med et forsøg på rulleskøjter
- forstå hvorfor en raket får hastighed



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.

De kaster en basketball til hinanden med så stor kraft, at modtageren netop kan gribe bolden.

Hvorfor kører de to baglæns efter hvert kast?

Det er fordi de kaster bolden fremad. Raketprincippet siger, at man selv skubbes i den modsatte retning af det man kaster

Jo hårdere man kaster, og jo mere masse man kaster fremad, 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 forøge sin fart ved, at man lader en motor skyde gasser bagud.

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

Ekstra forsøg med rulleskøjter:

	De to 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. Derfor har man opfundet flertrinsraketten. De tømte brændstoftanke kastes af, for at resten kan få mere fart på, når næste rakettrin tændes.

5,3) Forsøg med faldende mønter

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

Mål:

Efter aktiviteten kan eleverne:

- vise at en skubbet mønt rammer jorden samtidigt med en ikke skubbet 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 mønter 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 i en skrå bane. Derved bremser luften så meget, at varmeskjoldet kommer til at gløde. Med en computer har man forinden beregnet, hvor landingen vil finde sted. En rumfærge lander på en bane. En rumkapsel lander med faldskærm.

5,4) Tyngdekraften

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



I skal bruge:

En prop, stærk fiske snøre, elektriker-rør, lodder eller sten.

Sådan gør I:

Sav et stykke elektriker-rør på ca. 20 cm af.
Bind en prop fast i et stykke 1m langt stærkt fiske snøre, og stik snøren igennem elektriker-røret.
Bind et lod eller en lille pose med sten fast i den anden ende.
Hold i elektriker-røret og slyng proppen rundt.
Loddet trækker i proppen, men proppen bliver ikke trukket ind, fordi den roterer.

Hvis man får proppen til at dreje hurtigere, løftes loddet lidt og proppen kommer ud i en større bane.

Prøv det.

Læg mærke til at farten bliver mindre i den højere bane.

Prøv derefter at lade proppen tabe energi. Hvad sker? _____

Læg mærke til at farten bliver større i den mindre bane.

Hænger man et tungere lod på, skal proppen snurre hurtigere for at undgå at blive trukket ind.

Prøv at hænge et tungere lod på og mærk forskellen.

På sammen måde drejer Jupiters Måner hurtigt, fordi Jupiters tyngdekraft er stor.

Hvad sker med proppen, hvis loddet tages af og snøren slippes, mens proppen roterer? _____

Satellitter

Forsøget minder meget om en satellit, der kredser omkring jorden. Loddet trækker i proppen, lige som jordens tyngdekraft trækker i satellitten.

Loddet trækker i proppen, så den ikke flyver væk. På samme måde trækker jordens tyngdekraft i satellitten. Hvis tyngdekraften svigtede, ville satellitten flyve væk fra Jorden og aldrig komme tilbage. Men tyngdekraften svigter aldrig. I forsøget kunne en kammerat tage loddet af snøren og slippe, medens en anden svingede. Så ville proppen flyve væk. Det sker ikke med en satellit, for tyngdekraften virker altid.

Men man kan give satellitten mere energi ved at tænde en raketmotor, der er rettet bagud. Den ekstra energi vil løfte satellitten op i en højere bane. På samme måde kommer proppen ud i en større kreds, når man slynger proppen hurtigere rundt. Læg mærke til at proppens fart bliver mindre i den større kreds. Men selvom satellitten er fjernere fra jorden, vil den stadig være i kredsløb.

Man kan give satellitten så meget energi, at den flyver væk fra Jorden i retningen mod Månen, mod en planet eller i en anden retning.

I 200 km's højde vil satellitten undgå at styrte, hvis dens hastighed er ca. 28 000 km/t.

Eksempel: Et rumskib kredser om Jorden i en højde på 200 km. Man kan tilføre energi med raketmotorerne, så at rumskibet kommer op i en højere bane. Ved at tilføre mere energi kan rumskibet komme fri af kredsløbet og flyve fx til Månen. Hastigheden på turen afhænger af hvor meget energi man bruger.

Hvis en sten uden motor skal skydes væk fra jorden, kræver det en hastighed på mindst $11,2 \text{ km/s} = 11.200 \text{ gange } 3,6 \text{ km/t} = 40.320 \text{ km/t}$.

Proppen blev trukket ind, da den mistede energi. På samme måde kan man lande med et rumskib, hvis man tænder en raketmotor, der er rettet fremad, så den sænker rumskibets energi.

Når rumskibet kommer ned i tættere atmosfære bremses det hårdt. Varmeskjoldet kommer til at gløde. Til sidst kan man lade rumskibet dale med i en faldskærm indtil det lander.

Planeterne er Solens satellitter.

Solen har meget større tyngdekraft end Jorden.

Derfor drejer planeterne meget hurtigt rundt om Solen. Jordens fart er ca. 107.000 km/t. Det er ca. 30 km hvert sekund. Hvis Jorden mistede fart, ville den styrte ind mod Solen. Men det sker ikke.

Solen vejer næsten tusind gange så meget, som planeterne vejer tilsammen. Planeterne drejer rundt om Solen, fordi Solen trækker i dem. Planeterne trækker også lidt i Solen. Derfor bevæger Solen sig meget langsomt rundt i en lille kreds inde i midten. Desuden roterer Solen omkring sin egen akse.

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

5,5) Hvordan bliver man vægtløs?

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

Mål:

Efter aktiviteten kan eleverne:

- vise et eksperiment med en faldende vanddunk
- forklare at vægtløshed opstår i et frit fald
- forstå at de samme naturlove gælder både på Jorden og i rummet
- forstå at man er vægtløs under spring på jorden
- forstå at Jordens tyngdekraft også rækker ud i rummet

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

I skal bruge:

Et bor, 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.

Gå udendørs og fyld vand i. Tab flasken og grib den igen.

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, 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- og det kan man måle, hvis man springer fra en vægt eller lander på en vægt. Men under springet er man vægtløs.

Astronauter er heller 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.

5,6) Lav en vægtløshedsmåler

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

Mål:

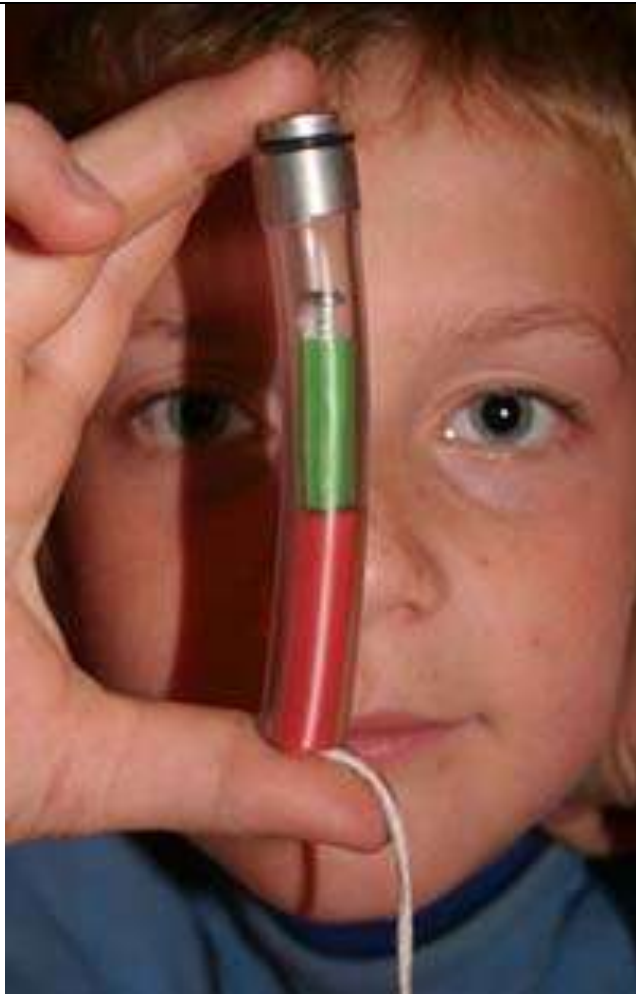
Efter aktiviteten kan eleverne:

- 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 plastslange 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 eller under parabolflyvning. 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 også var vægtløs under hoppet. Din vægt var næsten nul. På samme måde oplever en astronaut vægtløshed under et kredsløb om Jorden.

Find flere forsøg om vægtløshed her: http://www.boernafgalileo.dk/kroppen_i_rummet.pdf

5,7) Lav en luftpudebåd

Formål: at forstå hvorfor en satellit i høj bane ikke bremses

Mål:

Efter aktiviteten kan eleverne:

- bygge en lille luftpudebåd
- forklare hvorfor luftpudebåden fortsætter
- fortælle om gnidningsmodstand
- forstå loven om at ting fortsætter deres jævne bevægelse indtil de påvirkes af en kraft
- forklare hvorfor planeterne ikke stopper i deres kredsløb

	I skal bruge: et låg til en æggebakke, en wc-rulle, tape og en saks Sådan gør I: Klip låget af æggebakken. Sæt rullen ovenpå og tegn en cirkel rundt om. Klip et hul langs stregen. Sæt rullen i hullet, og tape de små huller til. Når I puster i rullen, kommer æggebakken til at svæve i kort tid.
---	--

I kan også bruge: En kasseret CD, et bor, en plast-filmdåse, lim og en ballon

Sådan gør I:

Bor et 3mm hul i CD-skiven og et lidt større hul i bunden af filmdåsen.

Lim filmdåsen oven på CD-skiven i midten, så der er hul igennem. Vent til limen er tør.

Pust ballonen op og sæt den over filmdåsen.

CD-en vil svæve på bordet. Skubber man til den, stopper den ikke. Gnidningskraften mangler

En luftpudebåd gnider kun lidt mod jorden. Derfor fortsætter den med jævn fart, uden at nogen skubber på. Den stopper først, når den bremses af en kraft.

Satellitter fortsætter og fortsætter

Vi er vant til at gnidningskraften stopper alle køretøjer. Slukker man for motoren, vil de stoppe. I rummet er der næsten ingen gnidningskraft. Derfor kan en satellit fortsætte i lang tid uden at få tilført energi. Den bliver i sin bane.

Dog bremses satellitter i lav bane lidt af en uhyre tynd luft i rummet tæt på Jorden. Derfor skal man en gang imellem tænde raketmotoren på lavtkredsende satellitter.

5,8) 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



I 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 I:

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.

I 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 tog sin rumdragt af.

Derfor skal astronauter have en lufttæt rumdragt på med tryk 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.

5,9) Lav forsøg med rumfart på ESA's uddannelses-side: [her](#)

Formål: at lære om rumfart

Mål:

Efter aktiviteten kan eleverne:

- lave sjove eksperimenter on line
- løse opgaver om Solsystemet
- finde en video om livet på Rumstationen
- vise sjove ting om moderne teknologi

Besøg en astronaut på den internationale rumstation: [her](#),

Hvordan vasker man hår i rummet? [her](#)

Besøg en astronaut på Rumstationen [her](#)

Kan man græde i rummet? [her](#)

6,1) 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 vandforstøver, en vandslange eller et springvand, 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 øverst 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: Randers HF

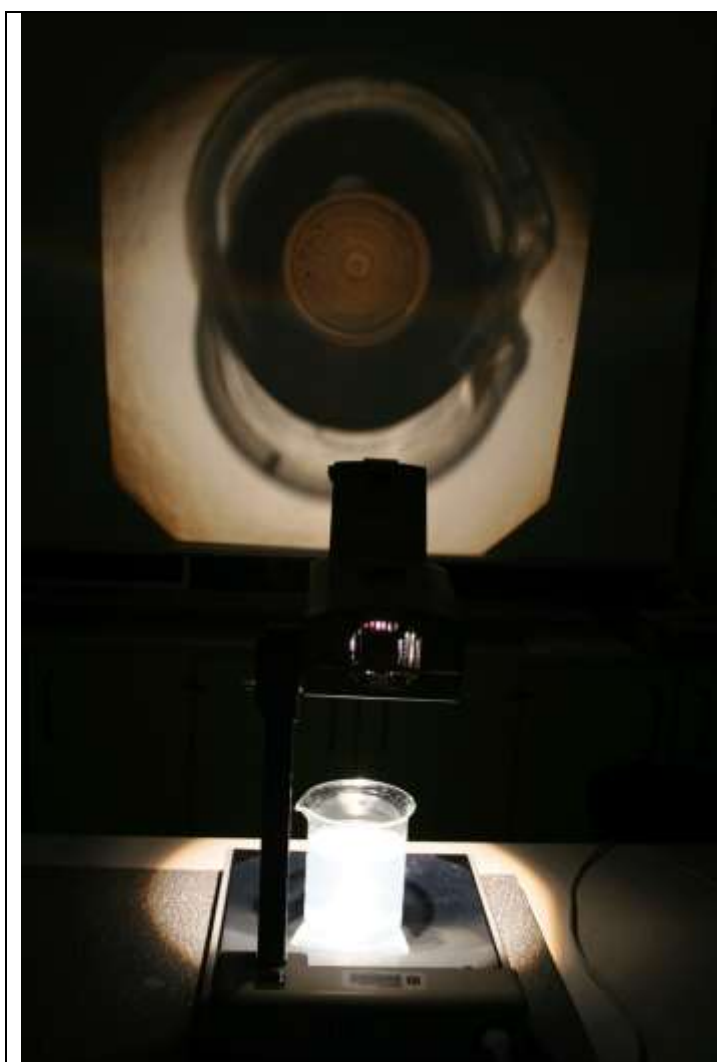
6,2) Hvorfor er himlen blå? Hvorfor er solnedgangen rød?

Formål: at lære om hvordan himlen får farve

Mål:

Efter aktiviteten kan eleverne:

- forklare hvorfor himlen er blå
- forklare hvorfor solnedgangen og solopgangen er røde
- forklare hvorfor rummet er sort



I skal bruge:

En overheadprojektor, et stort glas vand og lidt skummetmælk.

Sådan gør I:

Sæt et stort glas med vand på en overheadprojektor og tænd den. Hæld nogle få dråber skummetmælk i vandet.

I ser, at glasset bliver lidt blåligt, og at lyset på skærmen bliver rødligt.

Projektorens hvide lys adskilles af mælken.

Men hvidt lys består af alle regnbuens farver. Det blå lys afbøjes meget, og det røde lys afbøjes mindre.

Glasset bliver blå, fordi det blå lys afbøjes mest.

Det røde lys afbøjes mindre, så det når den lange vej gennem mælke-vandet og rammer skærmen i den rødlige ring inden for glassets kant.

Solens lys er hvidt. Det hvide lys består af alle regnbuens farver. Luften afbøjer det blå lys mest. Derfor bliver himlen blå.

Når Solen står lavt på himlen, passerer dens lys en meget længere vej gennem jordens atmosfære. Derfor afbøjes selv den røde farve så meget så meget, at solopgangen og solnedgangen bliver røde.

Månen bliver også rødlig, når den står lavt på himlen. Månens lys kommer fra Solen og kastes tilbage fra Månen.

En planet bliver også rødlig, når den står op eller går ned.



Rejser man over atmosfæren med et rumskib, vil man se himlen helt sort.

Det er fordi, der ikke er noget luft, der afbøjer lyset.

Man kan så se stjerner og planeter, selvom Solen er fremme. Billedet er fra NASA

7,0) Hvad er Big Bang, spiralgalakser, supernovaer, sorte huller, neutronstjerner, hvide dværge?

Formål: at eleverne får svar på deres spørgsmål om det forunderlige univers og dets tilblivelse

Mål:

Efter aktiviteten kan eleverne:

- selv finde oplysninger om universet

Se:

[rummet.dk](#): [her](#)

7,1) Hvorfor er lyset fra fjerne galakser rød-forskudt?

Formål: at lære om universets udvidelse

Mål:

Efter aktiviteten kan eleverne:

- lave et modelforsøg om universets udvidelse
- forstå teorien om universets skabelse ved Big Bang
- give nogle argumenter for at Big Bang har fundet sted
- forklare et en del af TV-flimmeret kommer fra Big Bang

	
I skal bruge: En ballon og en sprit-tus	I ser at der nu bliver længere mellem prikkerne.
Sådan gør I: Pust ballonen lidt op. Sæt prikker på ballonen med en tus. Det skal forestille galakser. Pust ballonen mere op.	På samme måde bliver der længere mellem galakserne, efterhånden som rummet udvider sig.

Mere om rummets udvidelse:

Rummets udvidelse startede med Big Bang for 13,7 mia. år siden. Allerede en milliard år senere var der opstået et enormt antal galakser. Siden da har rummet udvidet sig mange gange. Derfor er der blevet længere mellem galakserne.

Hvis du hører en ambulance, der kører væk, vil lyden høres dybere, end når den kører hen imod dig. På samme måde bliver lyset rødtligt fra en galakse, der hurtigt fjerner sig. Lyset bliver trukket ud af universets udvidelse. Rødt lys er det synlige lys, der har den største bølgelængde.

Astronomerne har opdaget at universet udvider sig hurtigere og hurtigere. De forklarer det med at, der må være noget **mørkt energi**, der skubber på. Det tyder på at den mørke energi har over 17 gange så meget energi som alle universets stjerner tilsammen!

Man kan også måle at der findes **mørkt stof**, der holder galakserne sammen. Det mørke stof har ca. 5 gange så stor masse som alle universets stjerner tilsammen!

TV flimrer

Du har ofte set flimrer på et TV. En del af det flimrer skyldes lys, der blev sendt af sted kort tid efter Big Bang. Rummets udvidelse har trukket lyset ud til mikrobølger. Disse mikrobølger er usynlige uden brug af elektronik, men man kan se mikrobølgerne som flimrer på sit TV!

7,2) Hvordan kan astronomerne måle afstanden til en 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: Nogle stokke (man kan nøjes med at bruge sine to tommelfingre)

Sådan gør I:

Stik nogle stokke i jorden. Sæt dig på hug og hold en stok lodret hånden med strakt arm. Hold en anden stok ud for din albue med den anden hånd.

Sigt mod stokkene i jorden. Se første med det venstre øje, mens det højre holdes lukket. Se derefter med det højre øje, mens det venstre holdes lukket.



Det venstre billede er taget ved venstre øje. Det højre billede er taget ved højre øje.

Der er forskel på billederne – på samme måde som man opdager en forskel, når man lukker det ene øje og åbner det andet.

Den nærmeste lyse stok ved albuen flytter sig meget, når man skifter fra det ene billede til det andet. Stokken med det orange mærke i hånden er længere væk. Den flytter sig mindre. Stokken med det blå mærke er endnu længere væk, og den flytter sig endnu mindre.

Jo længere væk noget er, des mindre flytter det sig, når man åbner det andet øje og lukker det første.

Man kan nøjes med at bruge to tommelfingre i forsøget, og man kan helt undvære alle pindene.

Den ene arm skal være strakt med tommelfingeren synlig. Den anden tommelfinger holdes ved albuen. Den nærmeste tommelfinger vil flytte sig mest under forsøget.

Afstanden til Stjernerne.

Stjernerne er så langt væk, at de ikke flytter sig, selv om man lukker først det ene og så det andet øje. Men man kan jo iagttage gennem et teleskop med et halvt års mellemrum. Så har jorden i mellemtiden flyttet sig om på den anden side af Solen. Med så stor afstand mellem "øjnene" kan der alligevel blive en uhyre lille forskel på vinklen til en stjerne.

Med teleskoper kan astronomerne måle, at de nærmeste stjerner i årets løb ser ud til at bevæge sig i uhyre små cirkler. De lidt fjernere stjerner ser ud til at bevæge sig i endnu mindre cirkler. Årsagen er at Jorden drejer rundt om Solen.

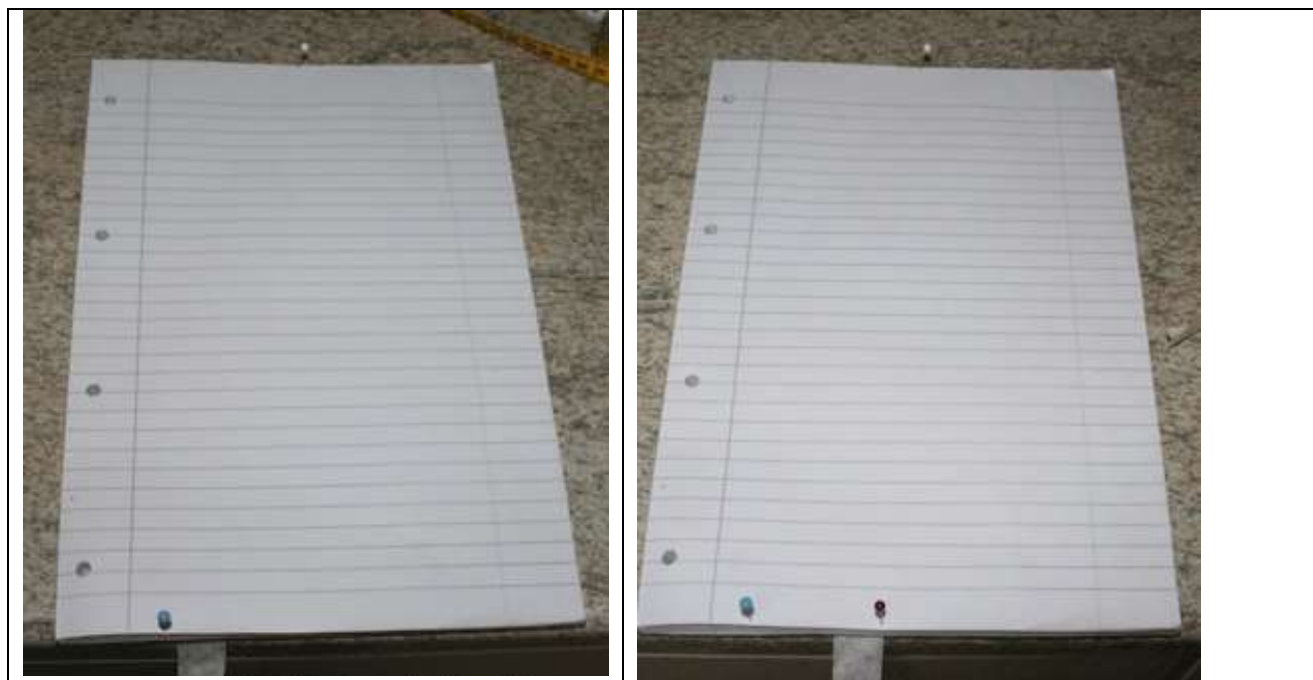
Mennesker, Ørne og kaniner

Mennesker kan bedømme afstand, fordi vi ser tingene med begge øjne. Afstanden mellem øjnene gør, at hjernen kan bedømme, hvor langt noget er væk. Derfor kan mennesker f.eks. holde en tråd nøjagtigt ud for et nåleøje og stikke tråden gennem nåleøjet.

Begge ørnens øjne er fremadrettede. Derfor er den så dygtig til at bedømme afstand, at den kan slå ned på en kanin i stor fart.

Kaninen derimod har sine øjne på siden af hovedet, så hvert øje ser på sin side. En kanin er ikke god til at bedømme afstand, fordi den kun ser en ting med ét øje. Kaninen har heller ikke brug for at bedømme afstand. Med øjnene på siden har den et større synsfelt, så den lettere kan opdage et rovdyr i bevægelse.

Sådan kan I beregne afstanden til en tegnet stjerne på tavlen:



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.

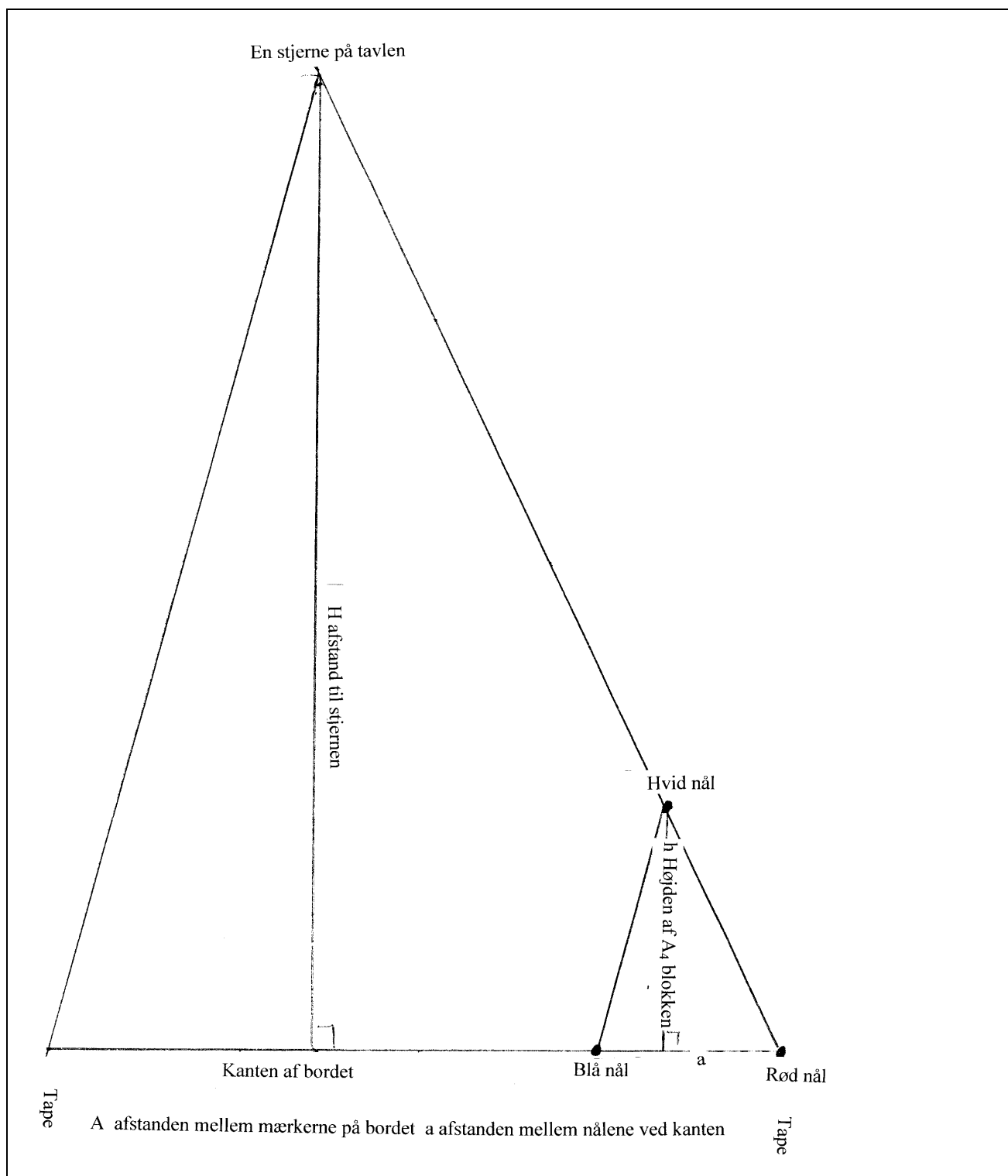
I kan beregne afstanden fra bordenes bagerste kant til stjernen på tavlen uden at behøver at gå hen til tavlen!

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. Divider 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 stjerne 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. Udfyld selv de tomme pladser i skemaet.

Stjernens afstand	Stjernens tilsyneladende lysstyrke set fra jorden
1 enhed	1
2 enheder	1/4
3 -	1/9
4 -	1/16
5 -	
6 -	
7 -	

8 -	
9 -	
10 -	1/100
100 -	1/10.000
1000 -	1/ 1.000.000
10.000 -	
100.000 -	
1.000.000 -	1/1.000.000.000.000

Afstanden til planeterne i Solsystemet

Afstanden til planeterne blev tidligere målt med parallaxse. 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.

7,3) Bremselængde

Formål: At lære hvordan bremselængden afhænger af hastigheden

Mål:

Efter aktiviteten kan eleverne:

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



En lineal
med
mønter
ved
20 cm
40 cm
60 cm

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

experiment	Mønten ved 20 cm	Mønten ved 40 cm	Mønten ved 60 cm	
glide distance1	4 cm	16 cm	36 cm	
glide distance2				
- 3				
- 4				
- 5				
- 6				

Sammenlign lod 2 med lod 1: Hvor mange gange længere glider lod 2 end lod 1?

Sammenlign lod 3 med lod 1: Hvor mange gange længere glider lod 3 end lod

1? _____

Hvorfor glider de hurtige lodder så langt?

Hvordan går det med bremselængden af en bil, når den fordobler hastigheden? _____

Hvordan går det med bremselængden af en bil, når den tredobler hastigheden? _____

Teori:

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**.

Hastighed	Bremselængde
1	1 enhed
2	4
3	9

4	16
5	(udregn selv)
6	
7	

8	
9	
10	100
100	

1000	
10.000	
100.000	
1.000.000	

Hvad kan trafikanterne lære af jeres eksperiment? _____

Reaktionslængden er den vej man kører fra man opdager faren indtil man begynder at bremse.

Bremselængden er den vej man kører, mens man bremser – altså fra man begynder at bremse til man holder helt stille.

Reaktionslængden og bremselængden tilsammen kaldes **standselslængden**.

Reaktionslængden vokser med hastigheden. Bremselængden vokser med kvadratet på hastigheden. Bremselængden bliver overraskende lang, hvis man sætter farten op.

Bremselængden afhænger også af vejbelægningen. Hvis der er is, bliver bremselængden ekstrem lang.

Udregn bremselængden i dette eksempel:

Hastighed i km/t	Reaktionslængde i m med 1 sek. reaktionstid	Bremselængde i m
10	2,8	0,63
20	5,6	2,5
30	8,3	6
40	11,1	10
50	13,9	16
60	16,7	24
70	19,4	32
80	22,2	40
90	25,0	Udregn selv
100	27,7	
110	30,6	80
120	33,3	

Asteroider og Kometer kan ramme jorden med hastigheder der er ca. 1000 gange større end bilers hastigheder. Deres energi bliver derfor 1000 gange 1000 tusind større. Desuden er deres masse enorm. Find billeder af nedslagskratere på internettet.

7,4) Mål 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

Sikkerhed: Se aldrig mod Solen.

Du skal bruge: Et langt plakat-rør, et 2 mm bor (evt. 1,5 mm) og en boremaskine, millimeterpapir, limstift, en blyant, en saks, et A4 karton, et kosteskaf, fire elastikker, en stol med ryglæn, solskin.

Tag et langt plakat-rør. Bor et hul på 1-2 mm i den ene ende-prop (max 2 mm). Tag den anden ende-prop ud. Sæt røret på et stykke millimeterpapir og tegn omkredsen. Klip rundt om cirklen i et par centimeters afstand. Klip vinkelret ind til cirklen 7-10 steder, så at cirklen får flapper. Sæt lim

på flapperne og lim millimeterpapirs-cirklen fast til enden af røret modsat det borede hul. Du har nu et rør med et 2 mm hul i den ene ende og millimeterpapir i den anden.

Når røret peger mod Solen med hullet opad, vil der komme et billede af Solen på millimeterpapiret. Hvis hullet kun havde været halvt så bredt, ville billedet af Solen blive skarpere, men der ville så kun slippe en fjerdedel så meget lys igennem. Derfor er det bedst med et hul på 1 til 2 mm.

Billedet af Solen ses bedst i skygge. Derfor rulles et stykke A4 karton eller pap omkring plakat-røret i enden med millimeterpapiret, så det når godt 10 cm ud over millimeterpapiret. Kartonet kan holdes på plads med to gummibånd.



Sæt nu røret fast på den øverste del af et kasteskaft med to gummibånd. Kasteskaftet kan stå på jorden lænet op ad en stol med ryglæn. På den måde kan røret stå og pege mod Solen.

Retningen mod Solen er den stilling, hvor **rørets skygge er mindst**. Stå med ryggen til Solen for at finde den rigtige hældning på røret



Derefter kan du se ind på millimeterpapiret med **hånden som skygge**. Du skal se ind i kartonrullen – **ikke mod Solen!**

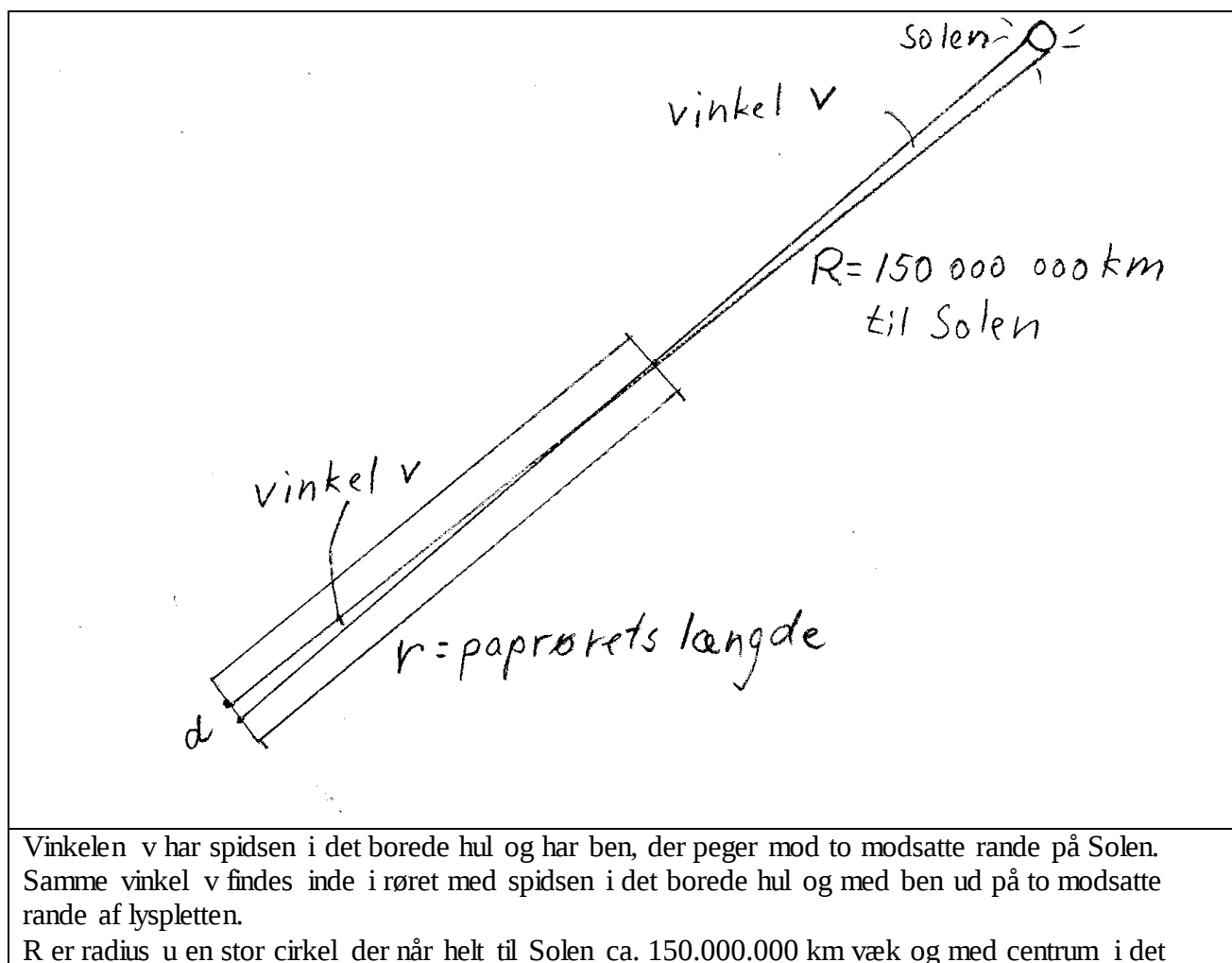
Hvis røret peger rigtigt, kan du se en lille lysplet på millimeterpapiret. Det er et billede af Solen. Pletten vandrer hen over millimeterpapiret på grund af Jordens rotation om sin akse (Solens bane på himlen). Når pletten kommer ved siden af ende-fladen, kan man indstille rørets retning på ny.



Lyspletten er et billede af Solen. Pletten ses på papiret et godt stykke inde i karton-røret.

Plettens bredde er ca. 7 mm. Aflæs bredden, når plettens rand passerer en linie.

Se ind på pletten - se ikke op langs røret! Hvorfor må man aldrig se den vej?



borede hul. Lille r er radius i en lille cirkel med centrum i det borede hul og med periferi på millimeterpapiret. Lille r er plakatrørets længde.

Store D er Solens diameter. Lille d er lyspletens bredde på millimeterpapiret.

Man kan finde vinklen v af formelen:

$$d = 2 * 3,14 * r * v / 360$$

Det omskrives til

$$v = d * 360 / 6,28 r$$

Når v er beregnet, kan man udregne Solens diameter D , fordi afstanden til Solen er kendt.

$$D = 2 * 3,14 * R * v / 360$$

Mit pap-rør havde længden 0,74 m og lyspletten målt til 7 mm i diameter.

Det giver en vinkel på 0,501 grad. Solens diameter D kan så beregnes til 1.310.000 km.

Astronomer har med bedre instrumenter målt Solens bredde til 1.392.000 km – mere end 3 gange afstanden fra Jorden til Månen.

Min beregning er altså godt 5 % forkert. Det skyldes især at det er vanskeligt at måle lyspletens diameter nøjagtigt nok. Med et længere rør og et mindre hul, kunne man måle mere nøjagtigt. Men en fejl på 5 % må siges at være flot med så simpelt et instrument.

Sigt ikke mod Solen med røret, for så kommer du til at se mod Solen. Det kan give uoprettelige øjenskader. Med ryggen til Solen, kan du holde øje med skyggen og gøre rørets skygge cirkelrund. Derefter kan du se ind på millimeterpapiret med hånden som skygge. Hvis røret peger rigtigt, kan du se en lille lysplet på millimeterpapiret. Det er et billede af Solen. Du skal se ind i kartonrullen – ikke mod Solen.

PS: Hvis man ser mod Solen kan man få man uhelbredelige øjenskader i løbet af kort tid. Meget værre ville det være at se mod Solen gennem en kikkert uden filter. Da ville nethinden blive brændt af før end man kunne nå at blinke. En kikkert kan samle flere hundrede gange mere lys end et øje. Hvis man vil se på en solbeskinnethimmel gennem en kikkert, så er det klogt at stille sig i skyggen, for så risikerer man ikke at rette kikkerten mod Solen.

En mere enkel måling af Solens diameter:

Lav et lille hul i et stykke pap. Hold det vinkelret på Solen, så at det kaster skygge på en skærm eller en væg.

Inde i skyggen er et billede af Solen. Mål bredden af billedet af Solen.

Mål afstanden mellem hullet og billedet.

Du vil opdage at billedets diameter er ca. en hundrededel af afstanden fra hullet til billedet.

Da er Solens diameter ca. en hundrededel af afstanden til Solen.

De to trekanten på hver side af hullet er ligedannede. Derfor kan du regne så enkelt.

Månen fylder ca. lige så stor en vinkel på himlen - ca. en halv grad. Da er Månens diameter også ca. en hundrededel af afstanden til den.

7,5) Månens diameter.

Formål: At måle Månens diameter.

Mål:

Efter aktiviteten kan eleverne:

- beregne Månens diameter

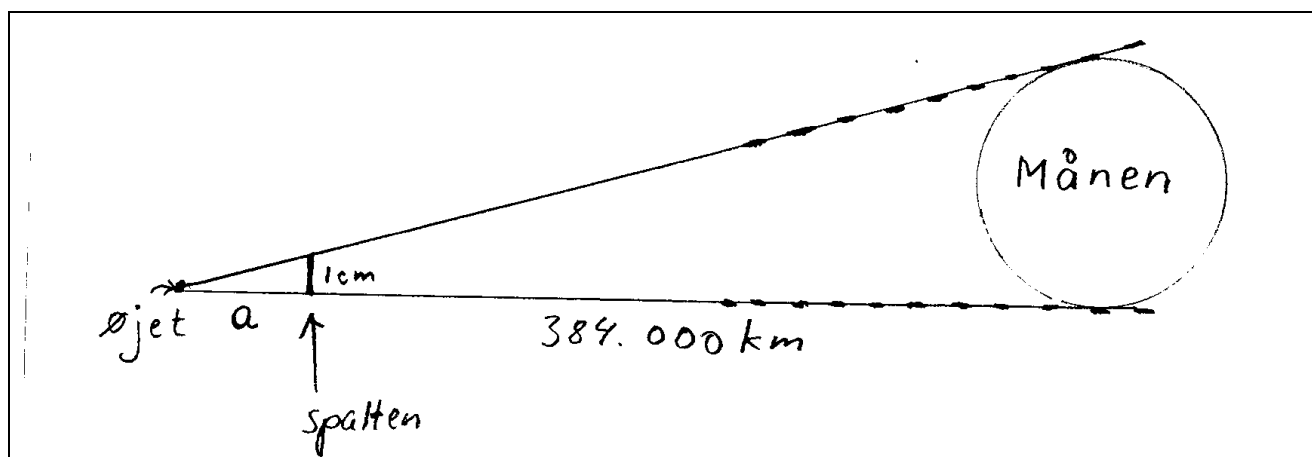
Sikkerhed: Se gerne på Månen. **Se aldrig på Solen**

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



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.



Tænk dig to trekanter – begge med en spids vinkel i kikhullet. I den mindste trekant er spalten på 1 cm lig med siden modsat den spidse vinkel. Den store trekant har samme spidse vinkel, og dens sider fortsætter helt til Månen. Månens diameter er den korte side i den store trekant, og afstanden til Månen er de lange sider i den store trekant. Den lille trekant og den store trekant er ligedannede.

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 middelfstanden. 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.

7,6) 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.

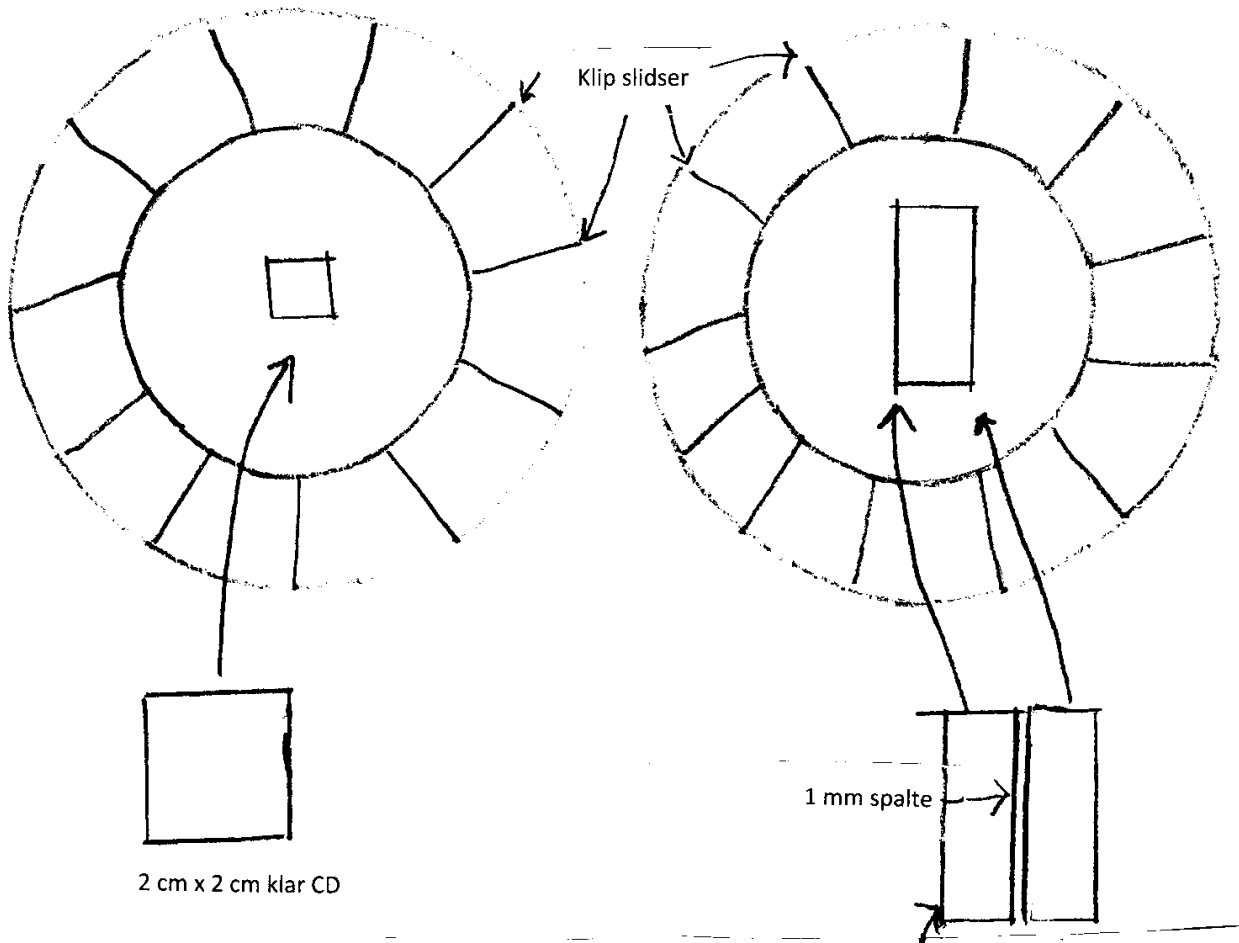
I den anden ende-flade skal der være en 1 mm bred spalte.

- Først klippes en rektangulær firkant i cirklen. To aflange stykker karton klippes ud og sættes over rektangen, 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 endeflader, 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.



2 cm x 2 cm klar CD

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 endeflader, 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 stofsammensætning, 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.



7,7) Hvornår begynder tennisboldene at falde?

Formål: At forstå kræfterne der påvirker en bold

Mål:

Efter aktiviteten kan eleverne:

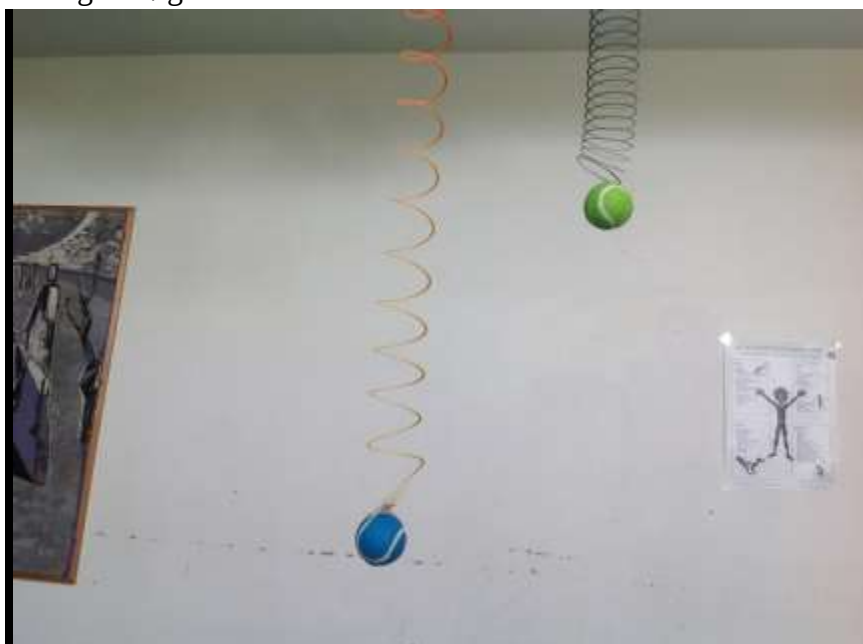
- Vise andre forsøget og få dem til at undre sig

Hvornår begynder tennisboldene at falde?

Bind en tennisbold fast i en lang fjeder. Hold fjederen i den anden ende, så at tennisbolden hænger stille under en udstrakt fjeder.

Tab fjederen.

Gentag forsøget



Hvornår begynder tennisbolden at falde?

- 1) Straks når du slipper fjederen
- 2) Den begynder at falde, når fjederen er faldet sammen

Prøv det?

Du skal bruge:

1. En "Gående fjeder", som kan købes fx i Fætter BR
2. En billig tennisbold, en kniv, snor og en hæklenål

Sådan gør du:

Skær to kryds ind i tennisbolden, så at der er et hul i hver side.

Stik hæklenålen igennem begge huller.

Træk en snor igennem hullerne med hæklenålen.

Bind en knude og hæng bolden op i fjederen.

En person går op ad en trappe og holder øverst i fjederen.

En anden stopper boldens svingninger, så at bolden hænger stille.

Der råbes: "Klar, start, nu!" Fjederen tabes på "nu"

Alle lægger mærke til, hvad der sker.

Video med en Gående fjeder:

Video med en længere fjeder:

Forklaring:

Bolden hænger stille, fordi der er balance mellem tyngdekraften og fjederkraften.

Tyngdekraften er rettet nedad. En lige så stor fjederkraft er rettet opad.

Fjederkraften fortsætter med at trække i bolden, mens fjederens øverste del er på vej ned. Først når fjederen er samlet lige over bolden, ophører fjederkraften med at trække. Bolden begynder først at falde, når fjederen er rullet sammen.

Kilde

Slinky drop: [her](#)

God fornøjelse med Øvelserne

01.08.2009 Carsten Andersen, Bellahøj Skole

Rettet august 2014