

Leg med sjove forsøg

Forslag fra Carsten Skovgård Andersen

Læreren vælger de forsøg der passer til alderstrinnet

Disposition:

Forsøg med lys

- 1) Mål temperaturen med et infrarødt termometer
- 2) Drivhuseffekt
- 3) Brug et varmecamera
- 4) Lav en regnbue
- 5) Byg et enkelt spektroskop
- 6) Adskil lysets farver i et spektroskop
- 7) Doppler effekt
- 8) Se billeder og videoer af Solen
- 9) Et forstørrelsesglas
- 10) En tyngdelinse
- 11) Prøv at se i en Kikkert
- 12) Byg dit eget teleskop.
- 13) Hvordan kan man finde rundt på Himlen?
- 14) Find rundt på himlen med en app
- 15) Følg skyggen og tegn på en gnomon
- 16) Prøv at se i et periskop
- 17) Mål Månens diameter

Frit fald - med mere

- 1) En faldende flaske
- 2) Hop med en vægtløshedsmåler
- 3) Parabol-flyvning - Alle passagerer bliver vægtløse!
- 4) Sæt et pendul i svingning som en gyngestol
- 5) Leg med en fidget-spinner
- 6) Prøv at dreje en snurretop
- 7) Lav en karrusel med en kontorstol
- 8) Brug en cykelpumpe
- 9) Derfor skal astronauter bruge rumdragt
- 10) Hvordan er Månens kratere blevet så store?
- 11) Affyr en vandraket
- 12) Leg med en lang fjeder

Elektricitet og magnetisme

- 1) Få pæren til at lyse
- 2) Kan du vise frastødning
- 3) En magnet og klips
- 4) En magnet og en kæde af klips
- 5) Lav smukke magnetiske feltlinjer
- 6) Lær at bruge et kompas
- 7) Vis, at du har en magnet
- 8) Byg en elektromagnet
- 9) Byg din egen magnetiske kran
- 10) Byg din egen simple elektriske motor!
- 11) Her er et helt vildt forsøg. Du kan vise hvordan man kan producere elektrisk spænding
- 12) Mere om drivhuseffekten

13) Mange flere forsøg findes her:

<https://www.boernafgalileo.dk/skriv.htm> i **Øvelser i astronomi, Sjove forsøg om rumfart, mfl.**

Forsøg med lys

1)

Mål temperaturen med et infrarødt termometer



Du skal bruge et infra-rødt termometer

**Her er et infrarødt termometer.
Det måler varmestrålingen fra det sted, hvor du ser den røde plet.**

Hvor mange grader C er:

- Din hånd
- Din tunge
- Dit tøj
- Bordet
- Loftet
- Madvarer i køleskabet
- I fryseren
- En sten i skygge udendørs
- En sten i solskin
- Jorden under træer
- Jorden i solskin
- Et strygejern
- En radiator
- Hundens pels
- Hundens tunge

Sammenlign temperaturen af en sort og en hvid sten i solskin.

Sammenlign temperaturen af hvidt og sort papir under en varmelampe.

Mål temperaturen mange forskellige steder.

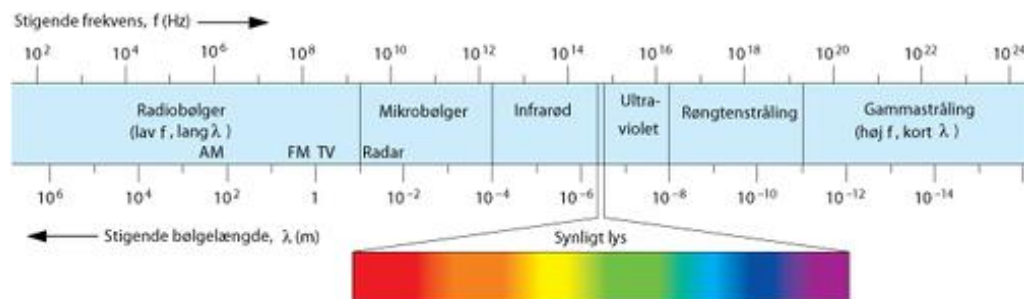
Hvilke temperatur-forskelle undrer du dig over?

Oplysninger:

Infrarødt lys kaldes også varmestråling. Det er usynligt for mennesker, men du kan føle varmestrålingen fra en radiator, fra ild eller fra en varm hånd.

Som alt andet lys udbredes varmestråling med ca. 300.000 km /s.

Her er et skema over forskellige slags lys, (elektromagnetisk stråling):



Undervisningsmateriale: <https://www.boernafgalileo.dk/skriv.htm>

2) Drivhuseffekt

Carbondioxid, også kaldet CO₂ absorberer varmestråling. Indholdet i atmosfæren er steget fra 280 ppm til mere end 410 ppm = 0,0410 %. Derfor absorberes mere af jordens varmestråling i atmosfæren. Det medfører global opvarmning og en klimakrise. Det kommer mere energi i atmosfæren og i havet. Det medfører voldsommere vejr.

Du kan vise drivhuseffekten fra CO₂

Forsøg med global opvarmning fra CO₂ :

Du skal bruge en varmelampe, et infrarødt termometer, CO₂, sort papir, to balloner eller to fryseposer.

Pust en ballon op. Lys gennem ballonen med en varmelampe. Opfang varmestrålerne bag ballonen med sort pap. Mål temperaturen i pappet med et infrarødt termometer. Noter temperaturen, når den ikke stiger mere.

Skift ballonen ud med en anden ballon med CO₂. Mål igen temperaturen i det sorte pap bag ballonen, og noter temperaturen, når den ikke mere forandres. Jeg har udført dette forsøg flere gange. Temperaturen bliver lavere, når der er CO₂ i ballonen. Drivhusgassen CO₂ absorberer en del af varmestråling. Det sænker temperaturen på papiret bag ballonen.

Se noget spændende om Jordens klima: <https://www.vildmedrummet.dk/klima/>

<https://www.vildmedrummet.dk/opgaver/%C3%B8vrige-opgaver/jorden-og-klimaet/>

Undervisningsmateriale: <https://www.boernafgalileo.dk/skriv.htm>

Her er en **super god side med spørgsmål og svar:**

https://nbi.ku.dk/spoerg_om_fysik/astrofysik/#gsc.tab=0

3) Brug et varmecamera



Eleverne har fotograferet hinanden med et varmecamera, et infrarødt kamera.

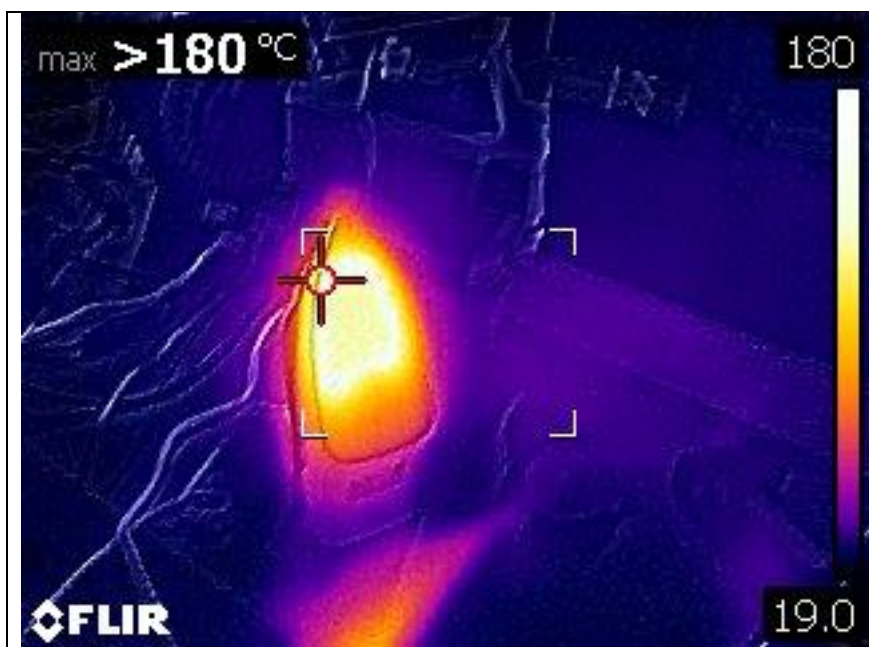
Hvor varme er ansigterne?

Hvor varme er skjorterne?

Hvorfor er tøjet koldere end ansigtet?

Tøj isolerer, så at vi kan undgå at blive kolde.

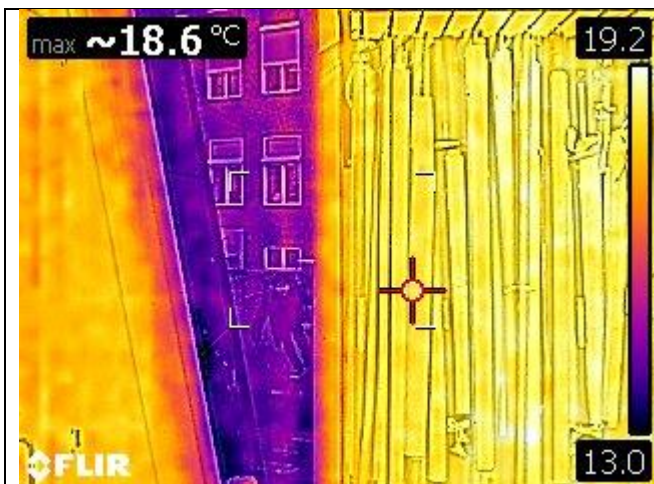
Passer det med farven af tøjet på det infrarøde billede?



Her er et infrarødt billede af et strygejern

Hvor varmt er strygejernet?

Hvad er temperaturen i lokalet ?



Vi fotograferer et vindue i infrarødt lys.

Hvor varmt er vinduet (blå farve)?

Hvor varme er kortene på væggen?

Kan du forklare en kammerat, hvad **farverne viser** i billedet?

Tag billeder hinanden. Hvad undrer i jer over?

Tag billeder af hinanden i et mørkt rum.

Du kan filme i mørke med et infrarødt camera: På den måde kan du finde fx varme dyr i en mørk skov - et vildt-camera er følsomt for infrarødt lys.

Film et dyr i en mørk skovbund. Hvorfor kan du se dyret? Hvad kan man bruge denne teknik til?

Tag et billede af en varm arm. Læg tøj omkring armen? Hvilken virkning har tøjet.

Tag et billede af en **isklump**. Pak den ind og tag et billede. Opgave: Hvilket hold kan **holde en isklump frosset** i længst tid i det varme lokale?

Fotografer **et hus udefra** om vinteren med et **infrarødt kamera**. **Hvordan kan man se utætheder og dårlig isolation?**

Her er noget spændende: <https://www.vildmedrummet.dk/klima/vi-observerer-hele-jorden/>

Undervisningsmateriale: <https://www.boernafgalileo.dk/skriv.htm>

4) Lav en regnbue



Tag en **sprøjteflaske** med vand.

Indstil den til vandforstøvning. Så med ryggen mod Solen. **Sprøjt en sky** af vand foran dig.

Hvor ser du en **regnbue**?

Vanddråberne bryder lyset, således at du kan se lysets farver adskilt. Det er fordi hver farve brydes forskelligt i dråberne, så at hver farve følger sin egen vej gennem dråben.

Du kan også bruge et **prisme, et gitter eller en CD-skive** til at adskille farver

Her er noget **spændende**: <https://www.vildmedrummet.dk/klima/vi-observerer-hele-jorden/>

5) Byg et enkelt spektroskop

Formål: At se lære om lysets bølgelængder.

Mål:

Efter aktiviteten kan eleverne:

- observere med deres hjemmebyggede spektroskoper
- 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.

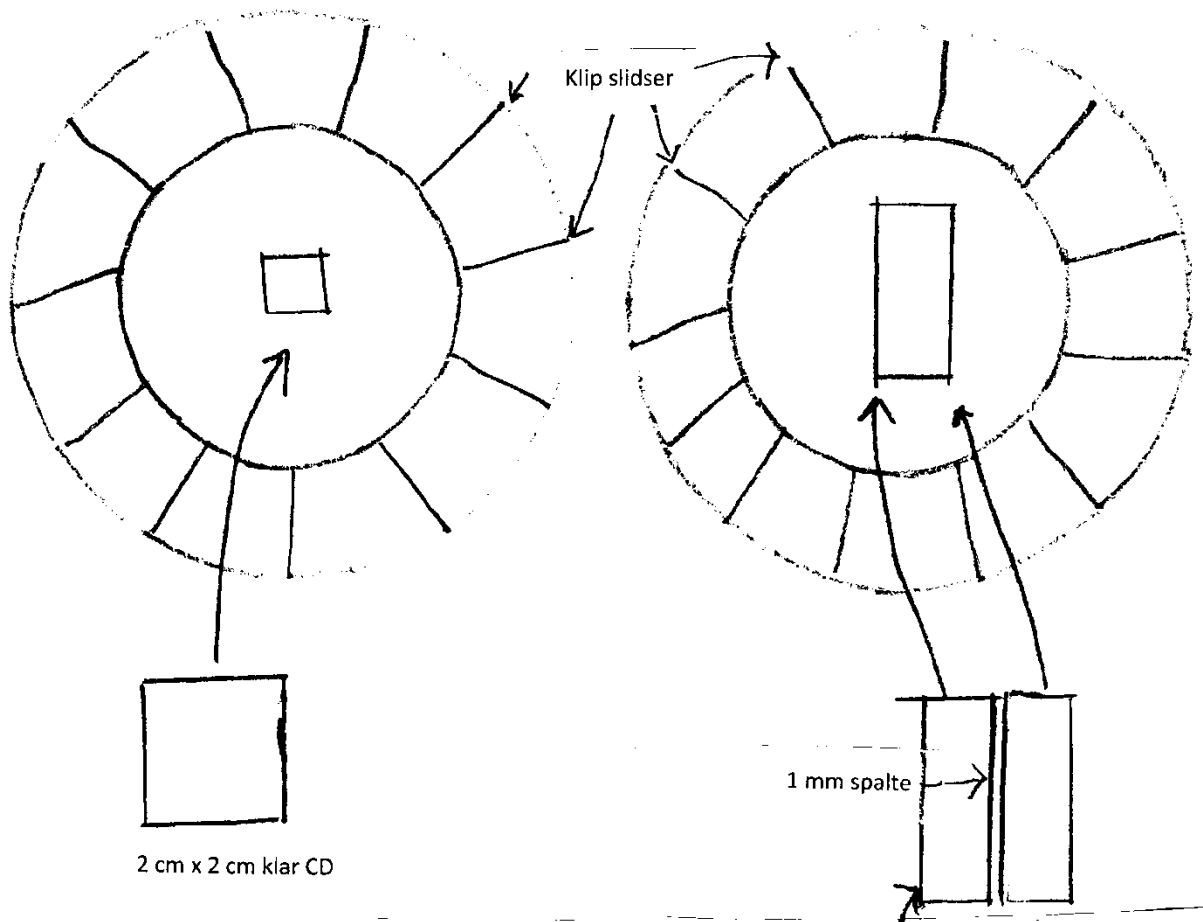
Sådan gør du:

- 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 endefladerne, 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 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.

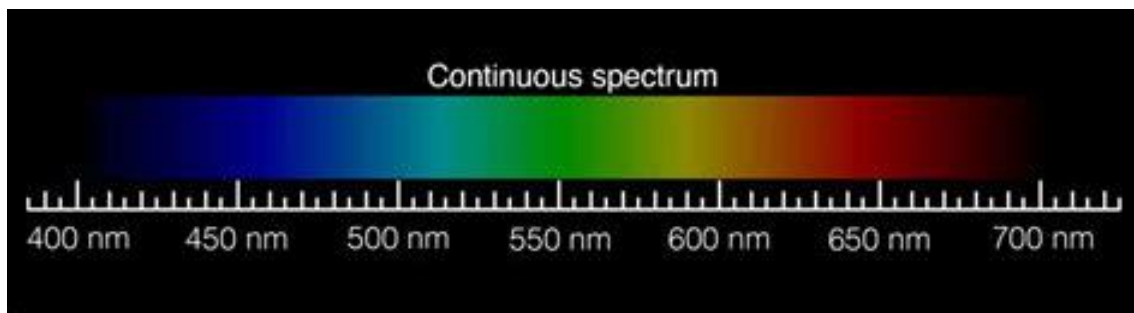
Åbn æsken lidt, så at lyset kommer ind gennem en spalte.

Observer igennem hullet i låget.

6) Adskil lysets farver i et spektroskop

Se på himlen i et håndspektroskop eller et prisme. Du ser et sammenhængende spektrum, der ligner en regnbue.

Solens lys spaltes i sine farver. Det ser ud som det kontinuerte spektrum herunder. Kontinuert betyder sammenhængende.



Kilde: NASA

Se på et **lysstofrør** med spektroskopet. Hvordan er dets spektrum anderledes?

Du ser **lodrette linjer** af de farver, der udsendes af gassen i lysstofrøret.

Niels Bohr forklarede linjerne i spektret for gassen Hydrogen. Bohrs teori var med til at skabe en ny fysik, som kaldes kvantemekanik. Al moderne elektronik bygger på kvantemekanik.

Hvert grundstof udsender lys med et specielt spektrum, når det gløder. På den måde kan man kende grundstofferne fra hinanden. **Astronomer måler spektrene med spektrometre** i deres teleskoper. Spektre fra lysudsendelse kaldes **emissionsspektre**. Emission betyder udsende. Et grundstofs emissionsspektrum består af linjer- en linje for hver energiovergang i atomet. Elektronen kan kun modtage bestemte hele portioner eller kvanter af energi. Når elektronen kort efter afgiver nøjagtigt dette kvant af energi, udsendes der lys i en bestemt farve. På den måde kommer et atom af med energien, den har modtaget. Jo mere energirigt et kvant, der modtages des kortere bølglængde har lyset der udsendes, emitteres.

Et spektrum kan **fortælle hvilke grundstoffer**, der har glødet og udsendt lyset fra fjerne stjerner eller tåger.

Varme gasser i stjernernes atmosfære **absorberer (optager)** linjer i stjernernes lysspektre. Disse linjer ses som **sorte lodrette linjer** mellem farverne i spektret. **Linjerne fortæller**, hvilke **grundstoffer**, der er i stjernernes yderste lag.

Jeg synes at det er imponerende at astronomerne kan måle hvilke grundstoffer stjerner består af -uden at behøve at rejse til Stjernen - og desuden måle den hastighed Stjernen bevæger sig med i retningen fra os til Stjernen.

Prøv at lave noget smukt lys:

Hold lidt **køkkensalt ind i en flamme**. Det lyser med en flot farve på grund af Natrium. Hvilken farve ser du? Spørg din lærer om du må se **flammefarver fra andre grundstoffer**. Se flammefarverne gennem et gitter eller et spektroskop; så ser du spektrallinjerne fra grundstofferne.

Se her! <https://www.vildmedrummet.dk/stjerner/>

Her er en **super god side med spørgsmål og svar:**

https://nbi.ku.dk/spoerg_om_fysik/astrofysik/#gsc.tab=0

7) Doppler effekt.

Du **hører sirenen fra en ambulance**, der kører forbi dig. Du bemærker at **sirenens tone bliver** dybere, netop når ambulancen kører forbi dig.

Når ambulancen **bevæger sig imod dig, presses lydbølgerne sammen**, så at bølgelængden forkortes. Du hører en sirene med en **høj tone**.

På vej bort trækkes bølgerne fra ambulancen ud, så at tonen bliver **dybere** - bølgelængden bliver større. Du hører en **lavere tone**.

Du kan vise dette ved hjælp af din mobiltelefon:

Brug **app'en "Tonegenerator"** på din mobiltelefon. Spil en tone, medens du trækker mobilen hurtigt rundt med hånden. Du kan tydeligt høre dopplereffekten. Lydbølgerne presses sammen til en kortere bølgelængde, højere tone. Når fx en ambulance kører hen mod dig. Når ambulancen kører bort fra dig, trækkes bølgerne ud så at lyden bliver dybere.

Noget tilsvarende sker med lys. Det er bevæger sig meget hurtigt imod dig for en **mere blålig farve med kortere bølgelængde og mere energi**. Det det bevæger sig hurtigt bort fra dig forskydes mod en **mere rødlig farve med en længere bølgelængde og mindre energi**.

Hvert grundstof udsender lys med et specielt spektrum, når det gløder. På den måde kan man kende grundstofferne fra hinanden. **Astronomer måler spektrene med spektrometre** i deres teleskoper.

Et spektrum kan **fortælle hvilke grundstoffer**, der har glødet og udsendt lyset fra fjerne stjerner eller tåger.

Varme gasser i stjernernes atmosfære **absorberer (optager) linjer** i stjernernes lysspektre. Disse linjer ses som **sorte lodrette linjer** mellem farverne i spektret. Linjerne fortæller, hvilke grundstoffer, der er i stjernernes yderste lag - for det er disse grundstoffer der har absorberet lyset fra de sorte linjer.

Jeg synes at det er imponerende at astronomerne kan måle hvilke grundstoffer stjerne består af.

Men dette er endnu mere vildt: Astronomerne kan også **måle, hvordan stjernerne bevæger sig:**

Linjerne i spektret **forskydes af Stjernens bevægelse**. Når **Stjernen bevæger sig hen mod dig**, måles det, at linjerne er forskudt **mod det blå**. Når stjernen bevæger sig **bort fra dig**, forskydes linjerne **mod det røde**.

På sammen måde måles **galaksers bevægelse**. **Fjerne galakser er rødforskudte, fordi de bevæger sig bort fra os. Jo fjernere galakserne er, des mere rødforskudt er deres lys.** Dette viser sig at universet udvider sig.

Astronomerne har i deres teleskoper anbragt et spektroskop, der kan adskille en stjernes eller en galakses farver. De observerer derved et spektrum. I spektret her findes mørke linjer, fordi gasser har absorberet (optaget) bestemte farver af lys. Disse linjer fortæller, hvilke grundstoffer der er i Stjernens yderste lag eller i gassen i galaksen.

Disse mørke linjer ser du her:



I det **øverste spektrum** viser de mørke linjer (absorptionslinjer), hvilke grundstoffer der findes i en stjerne eller i en galakse, der hverken bevæger sig mod os eller bort fra os,

Det **nederste spektrum** herunder viser lys fra en fjern galakse. **Linjerne er forskudt mod den røde side, fordi galaksen bevæger sig hurtigt væk fra os.**

Jo mere linjerne er forskudt, des hurtigere bevægelse. De **fjerneste galakser** ses mange milliarder år efter, at lyset er udsendt. Tiden for den lange rejse er meget lang. Derfor har universet udvidet sig meget i rejsetiden for lyset. Lyset er blevet **meget rødforskudt** - dets **bølgelængde er blevet meget længere.**

De **fjerneste galakser ses kun i infrarødt lys**, der jo har større bølgelængde. **James Web teleskopet** kan fotografere infrarødt lys. Derfor kan dette teleskop se længere tilbage i tiden end et teleskop som Hubble, der fotograferer med synligt lys.

Se her:

<https://www.vildmedrummet.dk/galakser/>

Her er en **super god side med spørgsmål og svar:**

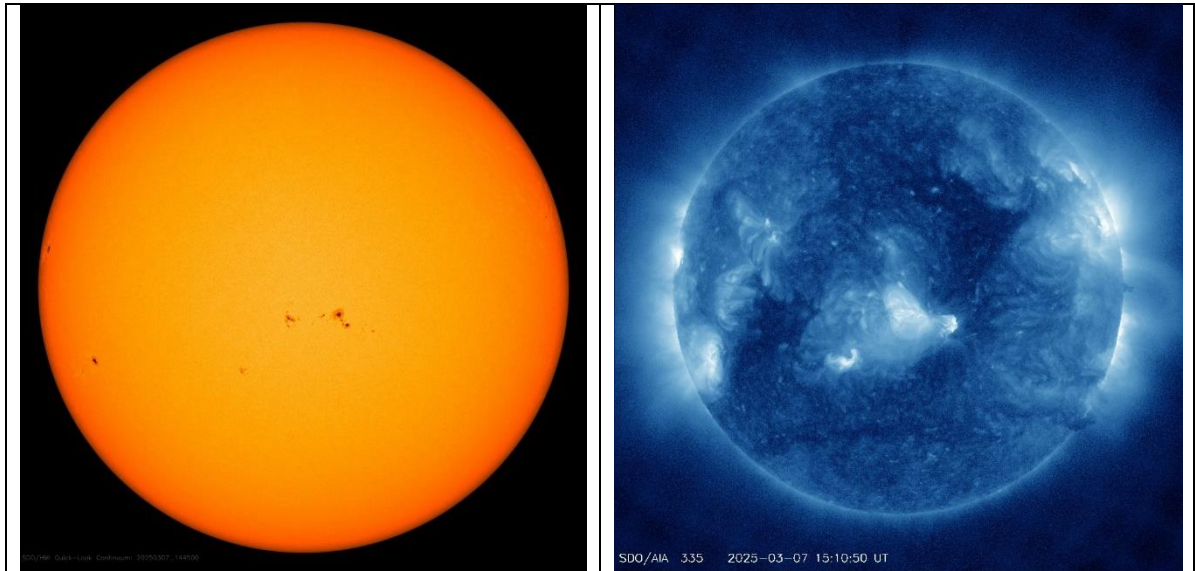
https://nbi.ku.dk/spoerg_om_fysik/astrofysik/#gsc.tab=0

8) Se billeder og videoer af Solen

- optaget i ultraviolet lys af satellitten Solar Dynamic Observatory:
- <https://sdo.gsfc.nasa.gov/>

Vælg: Data, The Sun now:

Du kan vælge mellem forskellige billeder optaget med hver sin bølgelængde.



Det første billede herover er fotograferet med en bølglængde på **170 nanometer**. Her ses solpletterne der er forholdsvis kolde - omkring 4000 grader C.

Det andet med **33,5 nanometer**. Her ses den varme **korona** højere oppe. Korte bølglængder kan fotografere varme genstande. Her ses plasma, der er **millioner af grader varme**.

Se selv solen med solformørkelsesbriller. **Se aldrig mod Solen** uden solformørkelsesbriller - solformørkelsesbriller kan købes på Planetarium eller on line.

En **amatør-astronom kan vise dig Solen** med et teleskop med et solfilter foran linsen.

Se her:


<https://www.vildmedrummet.dk/solsystemet/>

<https://www.vildmedrummet.dk/stjerner/>

Her er en **super god side med spørgsmål og svar:**

https://nbi.ku.dk/spoerg_om_fysik/astrofysik/#gsc.tab=0

9) Et forstørrelsesglas

	<p>Her ses en appelsin i en lup</p> <p>Gå på jagt i naturen med et forstørrelsesglas.</p> <p>Hvem finder det vildeste, og hvem finder det flotteste?</p>
---	---

Brug appen "I naturalist" til at finde ud af, hvad du ser.

Du kan finde bjørnedyr i mos: <https://snm.dk/da/artikel/masseeksperimentet-mikroliv>

Bjørnedyr er meget spændende at lære om. De kan overleve ekstreme forhold. FX kan de **overleve en tur på ydersiden af et rumskib.**

Du kan læse om, hvordan det er muligt i linket herover

Her kan du læse om insekter: <https://naturguide.dk/danmarks-dyreliv/insekter/>

Her findes edderkopper: <https://naturguide.dk/kategori/edderkopper-mider/>

Det sker nu: <https://naturguide.dk/kategori/aktuelt/>

10) En tyngdelinse.



Brug foden af et ituslået vinglas

Se igennem det.

Det er som at se gennem en linse.

Her ser jeg på en **rød blomst** gennem vinglas-foden.

Lyset brydes, så at blomsten ses som en ring.

Astronomerne kan nogle gange se en **fjern galakse som en ring.**

Her er det en galaksehob, der danner en linse, så at man kan se en fjernere galakse som en ring omkring galaksehoben.

Tyngdekraften fra galaksehoben har bøjet lyset fra den bagvedliggende galakse - så at der er dannet en linse.



Kredit:NASA

Her har rumteleskopet **Hubble** fotograferet en Einstein-ring.

Lyset fra den bagvedliggende galakse **bøjes omkring galaksehoben i forgrunden.**

Den fjerne galakses ses som en ring - **en Einstein-ring**. Den fjerne galakse ville ellers ikke kunne ses på grund af den enorme afstand. Her har universet bygget et teleskop! Det opkaldes efter Einstein, fordi han formulerede teorien om, at store masser afbøjer lys.

Med James Web teleskopet kan man fotografere endnu fjernere Einstein-ringe.

Se her: <https://www.vildmedrummet.dk/galakser/>

Her er en super god side med spørgsmål og svar:

https://nbi.ku.dk/spoerg_om_fysik/astrofysik/#gsc.tab=0

11) Prøv at se i en Kikkert

Prøv at se på Månen med en kikkert.



Foto: NASA

Kan du se kraterne?

Kraterne ses bedst ved halvmåne, fordi kraterne nær dag/nat - linjen. Da belyses kraterne fra siden, så at krater-hullet er mørkt. Der kommer nye kraterer til syne hver aften, fordi Månen kredser omkring Jorden. Dette ses meget smukt i teleskopet.

Se på **landskaber og fugle** og meget mere om dagen med kikkerten. Se aldrig mod Solen!

Se her:

<https://www.boernafgalileo.dk/>

12) Byg dit eget teleskop.



Brug et **byggesæt til at bygge et Galileo-scop**. Det kan lånes på nogle centre for undervisningsmidler. Du kan let samle det efter vejledningen.

Tag linsen ud. Hold det kun på siderne, så at der ikke kommer fingeraftryk på linsen. Der er to lag glas med forskellig brydningsindeks - derfor undgår du blå ringe omkring Månen, når du observerer. Linsen er 5 cm i diameter - 10 gange bredden af din pupil. Derfor samler Galileoscopet **10 x10 = 100 gange mere lys end øjet. Se aldrig mod Solen!**



Sæt det samlede Galileoscop på et almindeligt stativ med tre ben - en tripod.

Gå ud og træn brugen af Galileoskopet **om dagen**.

Du kan se ting der er mere end 7 meter væk. Sigt med **sigtekornet** på en skorsten eller et tårn eller noget andet.

Ryk okularet frem og tilbage indtil billedet bliver **skarpt**.

Når genstanden er tæt på skal okularet rykkes tilbage.
(mit foto)

Om aftenen kan du se **Månen og planeterne**. Du kan se **dobbeltstjerner, galakser og tåger**. Månen er så smuk, og den forandrer sig fra dag til dag. Du kan se kratere ligesom Galilei Galileo gjorde.

Hold linsen i hånden i sollys vinkelret på Solen. Mærk i et par sekunder **brændpunktet** 50 cm bag linsen. Det bliver brændende varmt - så flyt straks hånden - og bevæg aldrig øjet derhen. Bag brændpunktet dannes et billede - **billedet står på hovedet**, fordi lysstrålerne krydser hinanden i brændpunktet. I Galileo-scopet ser du billedet gennem et okular med en brændvidde på 2 cm. Derfor **forstørres** Galileo-scopet $50\text{cm}/2\text{cm} = 25$ gange.

Med en forstørrelse på mere end 8 gange behøver du et **stativ** for at modvirke rystelser. Galileoskopet passer til alle stativer, men køb ikke de allermindste, da de er for ustabile. På engelsk hedder et stativ "tripod".

Du kan se **Jupiter** og dens **4 galileiske måner**. Månerne ses smukt som perler på en snor.

Du kan se **Saturns ringe**.

Du kan se **Venus faser** - hvor Venus ses som et sejl - ligesom fx nymånen. Det sker når Venus er tæt på at være foran Solen.

Du kan se en **dobbeltstjerne i knækket på Karlsruvognens vognstang**.

Du kan se **Andromedagalaksen**, der er 2,5 millioner lysår borte.

Du kan se **Mælkevejen**.

Du kan se **Oriontågen**, hvor nye stjerner dannes.

Se her: <https://www.boernafgalileo.dk/>

<https://www.vildmedrummet.dk/stjerner/>

13) Hvordan kan man finde rundt på Himlen?

Her:

<https://www.boernafgalileo.dk/>

Jeg laver en ny guide hver måned.

Du kan se hvordan man samler Galileoscopet.

Du kan finde sjove forsøg under "Undervisningsmateriale"

14) Find rundt på himlen med en app.

Apps:

Star Tracker lite - hold mobilen foran dig og se hvad der er i den retning.

Planets - på samme måde, men enklere

Stellarium - ekstra god på pc til at få overblik over forandringer fra aften til aften

Sky view Lite - sætter fx planeter ind i kamera-billedet. - Augmented Reality.

Se mere her: <https://www.vildmedrummet.dk/stjerner/>

<https://www.vildmedrummet.dk/galakser/>

15) Følg skyggen og tegn på en gnomon

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
- Vise retningen mod Nord ved hjælp af kurven



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 solskinet, 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 linje 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 _____

Skyggen er kortest midt på dagen. I hvilken retning står Solen da i sin bane fra øst til vest? _____

Find det punkt på kurven, der har mindst afstand til pinden. Tegn en linje fra pinden igennem dette punkt. I hvilken retning peger denne linje? _____

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

16) Prøv at se i et periskop



Nederst på billedet er et periskop. Det har et skråt stille spejl, således at du ser tippetoppen i spejlet.

Med periskopet kan du **se om hjørner** ved hjælp af spejling.

Udtænk et apparat, du kan bruge til at se om hjørner.

Lav en tegning af det.

Byg det.

Find ideer til at forbedre dit periskop.

Lav en ny tegning.

Byg et endnu bedre og sjovere instrument.

17) Beregn Månens diameter

Formål: At måle Månens diameter.

Mål:

Efter aktiviteten kan eleverne:

- beregne Månens diameter

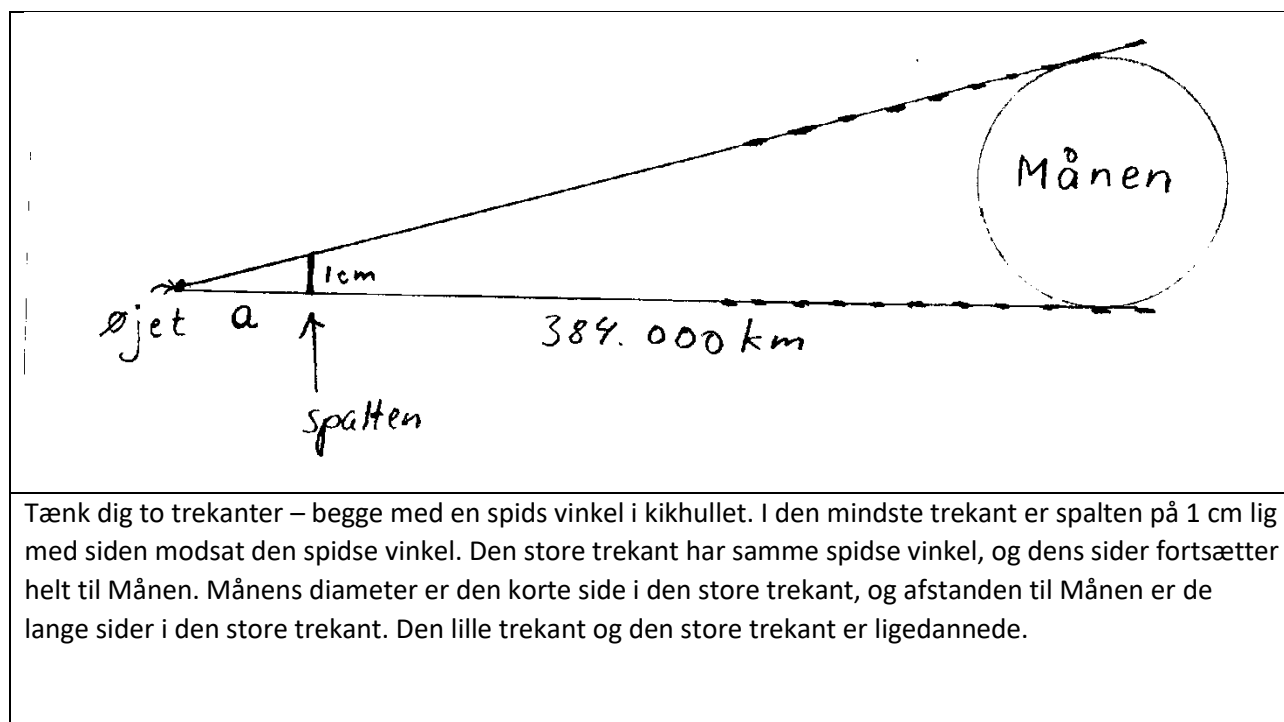
Sikkerhed: Se gerne på Månen. **Se aldrig på Solen**

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.



Spaltebredde = 1 cm

Afstanden mellem kartonstykkerne måles. Er der sådan cirka 100 cm? Da er spaltens bredde ca. $1/100$ af afstanden fra øjet til spalten. Er du med på ca. $1/100$?

Da er Månens diameter også ca. $1/100$ del af afstanden til Månen.

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.

Din beregning af Månens diameter derfor: $384.000 \text{ km} / 100 = 3.840 \text{ km}$

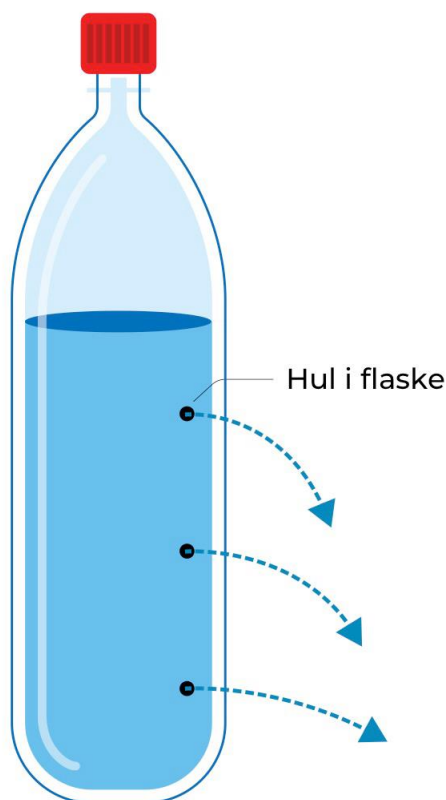
Månens diameter er 3.474 km. Er dit resultat tættere på den nøjagtige værdi end en 20 % afvigelse? Så har du målt afstanden helt OK.

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.

Frit fald - med mere

1) En faldende flaske



Bor 3 huller over hinanden i en plastflaske.
Hæld vand i flasken - skru låget helt løst på.
Tab flasken og grib den.
Hold flasken ud for brystet og hop.

Hvad sker der under det frie fald?
Undrer du dig over det du oplever under faldet?

Forklaring:

Vandet sprøjter ud af hullerne. Vandet i bunden af flasken har størst tryk, fordi det bærer vandet ovenover. Derfor sprøjter vandet ud af det nederste hul med det største tryk. Strålen danner en smuk parabel.
Sammenlign med det tryk du føler i ørerne når du dukker helt ned til bunden.

Vi bor på bunden af et lufthav. Når vi går op i bjergene er trykket mindre og vand koger ved en lavere temperatur.

Lagde du mærke til dette:

Når flasken falder frit, stopper vandstrålen. Der er altså intet tryk på vandet. Det vejer ikke noget. Vandet er vægtløst under det frie fald.

Når du holder flasken ud for samme sted på kroppen mens du hopper - så udfører du sammen fald som flasken. Da er du også vægtløs under faldet.

Luftmodstanden betyder ikke så meget, når hastigheden er lav.

Når du løber eller springer, vil du være vægtløs undtagen når du har kontakt med Jorden. Hvis du løb med badevægte på fødderne, ville de vise nul under springene og næsten det dobbelte af din vægt under kontakten med jorden.

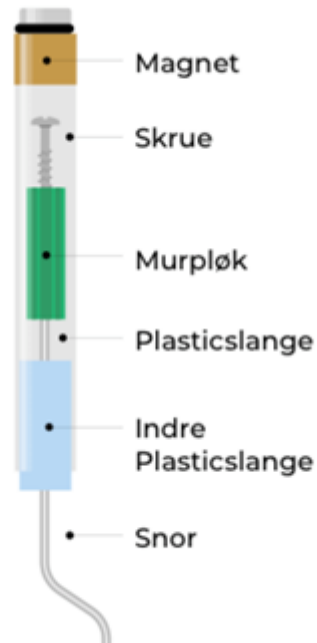
Astronauter er næsten vægtløse fordi de falder sammen med deres rumskib. De er udsat for tyngdekraft, men mærker den ikke fordi de falder sammen med rumskibet. Dog driver de lidt fremad fordi rumskibet bremses meget lidt af den tynde luft i rummet. De lever under mikrogravitation. Derfor skal de træne ekstra meget for at holde sig i form.

Læs mere om det her: <https://www.vildmedrummet.dk/opgaver/%C3%B8vrige-opgaver/tyngdekraft-og-vaegtloeshed-i-rummet-og-paa-jorden/>

Her er noget spændende om rumfart: <https://www.vildmedrummet.dk/rumfart/>

Andreas Mogensen: <https://www.vildmedrummet.dk/rumfart/mennesker-i-rummet/>

2) Hop med en vægtløshedsmåler



Træk snoren let nedad i vægtløshedsmåleren. Skruen sidder under magneten, der ikke er stærk nok til at løfte den på den afstand. En plastik-dims regulerer skruens afstanden til magneten.

Tab vægtløshedsmåleren og grib den igen. Hvad hører du? Hvorfor sker dette i starten af det frie fald?

Vægtløshedsmåleren er vægtløs under det frie fald.

Hold vægtløshedsmåleren ud for brystet. Hop. Hvad sker? Hvorfor?

Forklaring: **Under det frie fald er du lige så vægtløs som en astronaut i kredsløb om jorden.**

Læs mere om det her: <https://www.vildmedrummet.dk/opgaver/%C3%B8vrige-opgaver/tyngdekraft-og-vaegtloeshed-i-rummet-og-paa-jorden/>

Andreas Mogensen: <https://www.vildmedrummet.dk/rumfart/mennesker-i-rummet/>

3) Parabolflyvning - Alle passagerer bliver vægtløse!

Brug en bold og en pc.

Prøv at kaste med en **bold**. Læg mærke til boldens bane. Boldens kurve kaldes **en parabel**.

Nogle fly kan tåle at flyve i samme slags bane som en kastet bold.

Du målte, at **du er vægtløs, når du er i et hop**. Din bane i et længdespring er en parabel.

Den kastede bold er i frit fald, så den er også vægtløs, indtil den rammer Jorden - bortset fra luftmodstanden.

Når flyet følger en parabel-bue er **passagererne vægtløse** både på vej op af buen og på vej ned.

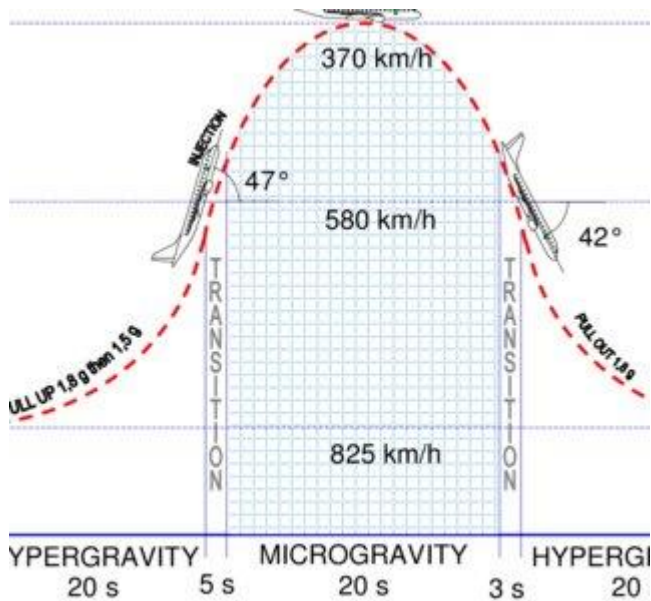
De er under 0 G.

Når piloten retter flyet op for ikke at styrte, føler passagererne en næsten dobbelt så stor tyngdekraft, som de er vant til. De er under 1,8 G.

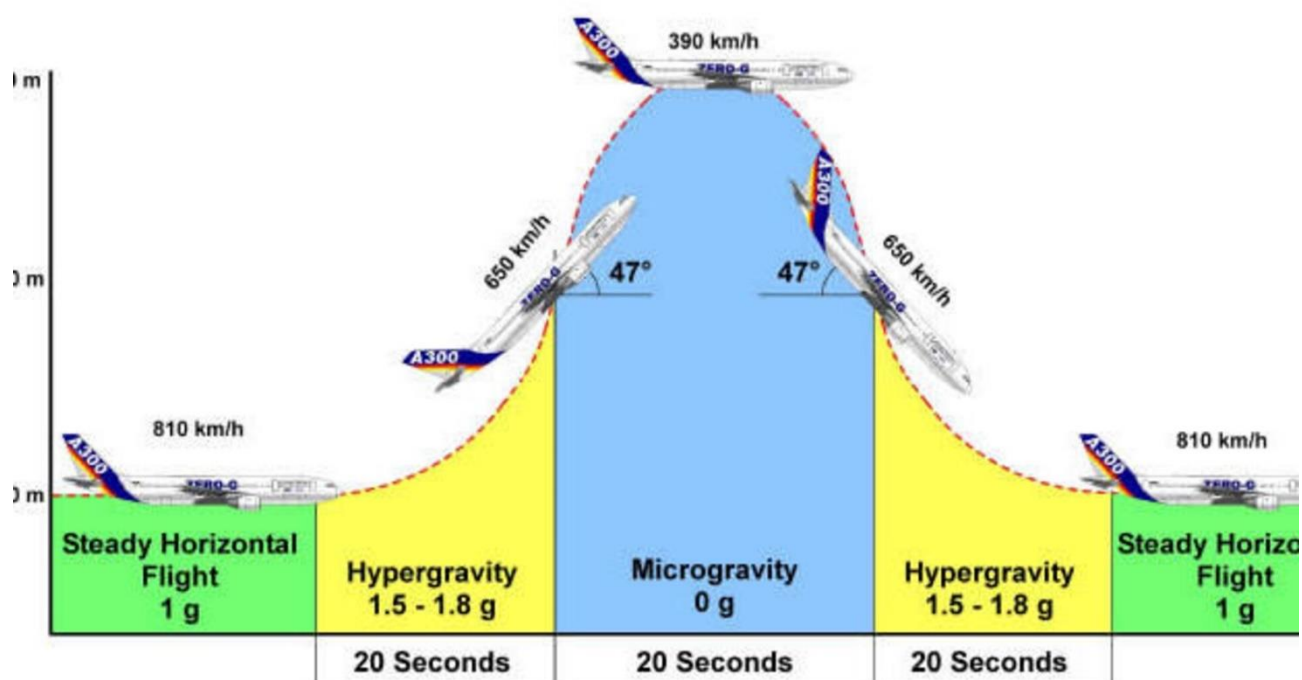
Fx kan de være 30 sekunder under 0 G (vægtløse) og derefter 30 sek. under 1,8 G, hvor de presses ned mod flygulvet. I næste parabelbue er de igen vægtløse, indtil flyet rettes op ... osv.

Se mere om det her (nederst): <https://www.vildmedrummet.dk/ogaver/%C3%B8vrige-ogaver/tyngdekraft-og-vaegtloeshed-i-rummet-og-paa-jorden/>

Se her: <https://www.youtube.com/watch?v=7YYP35EiiDE>



Her ser du parabolflyvning:



4) Sæt et pendul i svingning - ligesom en gyngesæd



Prøv om du kan få pendulet til at **svinge 1 gang pr. sekund?** (10 gange/10 sekunder)=(svingningstid =1 sek.)

Kan du få pendulet til at **svinge 2 gange pr. sekund?** (20 gange på 10 sekunder)=(svingningstid ½ sek.)

Kan du få pendulet til at **svinge 3 gange pr. sekund?** (30 gange på 10 sekunder)=(svingningstid = 1/3 sek.)

Hvad har du ændret, for at forkorte svingningstiden?

Hvilken betydning **tror du**, det har for svingningstiden, hvis gyngen svinger højere op?

Undersøg om du har ret?

Hvad **tror du** det ville betyde for svingningstiden, hvis **pendul-loddet var tungere?**

Undersøg om du har ret?

Kan en voksen og et barn gyngе i takt? Begrund dit svar.

Her er noget spændende om rumfart: <https://www.vildmedrummet.dk/rumfart/>

Andreas Mogensen: <https://www.vildmedrummet.dk/rumfart/mennesker-i-rummet/>

5) Leg med en fidget-spinner

Hvad mærker du, når fidget-spinneren roterer?

Hold et cykelhjul på begge sider af akslen. En kammerat sætter hjulet i rotation. Hvad oplever du?



Populært sagt giver rotation **balance**. Derfor kan du holde balancen, når **du kører på cykel**, men ikke når du holder stille.

På samme måde roterer **Jorden**. Det giver dag og nat. Det giver en **stabil jordakse**, der kun slingrer lidt. Månen bidrager til en stabil Jord.

Mars´ akse er vipper langt mere, fordi **Mars er mindre**, og fordi dens **måner** er meget **små**.

Dit forsøg med cykling viser, hvordan Jordaksen kan være så stabil. Du har vist en af grundene til at Jorden er god at bo på.

Her er noget spændende om Jorden: <https://www.vildmedrummet.dk/solsystemet/jorden/>

6) Prøv at dreje en snurretop



Ser du at **aksen slingrer**?

En speciel rund snurretop - **tippetoppen**- kan **vende sig** på hovedet, hvis du drejer den hurtigt. På billedet er en **rød, en grøn og en blå tippetop**.

Kan du dreje tippetoppen så hurtigt, at den vipper om?

Jorden slingrer så at dens akse ændrer hældning, og aksens snurrer rundt. Men ændringerne er kun små for Jorden. Dog er ændringerne for Jorden store nok til at være med til at forårsage istider og mellemistider.

Mars slingrer meget mere, hvilket bidrager til at gøre klimaet meget mere ustabil på den røde planet, end det er på Jorden.

Her er spændende billeder og tekst om solsystemet:

<https://www.vildmedrummet.dk/solsystemet/jorden/>

7) Lav en karrusel med en kontorstol



Drej rundt på en kontorstol med arme og ben udstrakte. Træk arme og ben ind.

Hvad sker?

Du laver det, der kaldes en **piruette**. Du har sikkert set kunstsportlængere lave en piruette. Når en stjerne dannes, trækker tyngdekraften en gasåge ind mod et centrum. Der bliver det varmt, og skyen kommer til at **rottere hurtigere**. Der dannes en stjerne med planeter.

Søg på "Stjernerdannelse" og se de smukke billeder af unge stjerner og planeter.

Her er noget spændende om dette: <https://www.vildmedrummet.dk/stjerner/>

8) Brug en cykelpumpe til at vise, hvordan en stjerne tændes



Pump din cykel.
Sæt fingeren på ventilen
når du har pumpet.

Hvad mærker du?

Varmen kommer fra den energi, du tilfører ved at **presse luft sammen**. En kold gassky i rummet kan trække sig sammen med tyngdekraften og danne høj varme og et højt tryk. Dette får Hydrogen til at **fusionere** til Helium.

4 hydrogen-kerner **samles** til en Helium-kerne. Derved **frigøres enormt meget energi**. Stjernen tænder.

Du har med cykelpumpen vist, hvordan en stjerne tændes. Stjernen bliver mange millioner grader C i centrum.

Søg på "fusion i stjerner" og find ud af mere om, hvordan vi får energi fra Solen.

Her er en **super god side med spørgsmål og svar**:

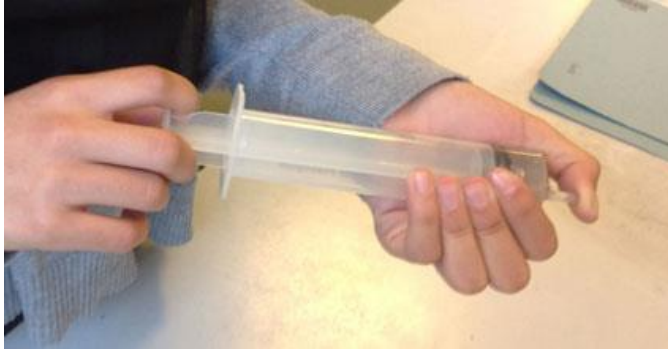
https://nbi.ku.dk/spoerg_om_fysik/astrofysik/#gsc.tab=0

Se her er noget flot og spændende: <https://www.vildmedrummet.dk/stjerner/>

Her er en **super god side med spørgsmål og svar**:

https://nbi.ku.dk/spoerg_om_fysik/astrofysik/#gsc.tab=0

9) Derfor skal astronauter bruge rumdragt



Formål med aktiviteten er at vise, at **vand koger i vakuum**.

Efter aktiviteten kan I:

- vise at vand i en sprøjte kommer i kog, når man laver vacuum
- forklare at en astronaut dør, hvis han/hun tager sin rumdragt af under en rumvandring
- vise, at lunkent vand kan koge, når du sænker lufttrykket.

Materialer

- En plastsprøjte
- en kop med varmt vand på fx 50 grader C – ikke så varmt, at nogen brænder sig.

Fremgangsmåde

- 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.

Da I trak i stemplet, blev **trykket 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 eller hun er på rumvandring uden for rumskibet. Derfor ville astronautens mund mm. 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 udenfor 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.

2

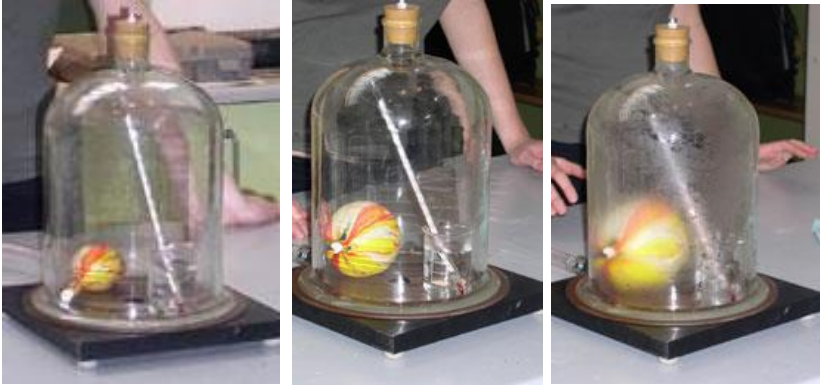
Forsøg med vakuum i en klokke

Materialer

- En glasklokke med luftpumpe
- en ballon
- et glas
- et termometer

Fremgangsmåde

Forsøg 1:



- 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 ikke længere trykker den 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.

Forsøg 2:

- Et glas med 60 grader celsius varmt 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.

Baggrund

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 vil fx spyt i munden koge 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 spyt begynde at koge, hvis han eller hun 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.

Se her: <https://www.vildmedrummet.dk/ogaver/%C3%B8vrige-ogaver/flere-ogaver-om-rummet/>

Her er en **super god side med spørgsmål og svar:**

https://nbi.ku.dk/spoerg_om_fysik/astrofysik/#gsc.tab=0

10) Hvordan er Månens kratere blevet så store?

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

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

Formål: At lære, hvordan **energien vokser med kvadratet på hastigheden**.

Efter aktiviteten kan I:

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

Materialer

- En lang lineal
- Tre mønter

Fremgangsmåde

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 mønterne glider hen over bordet.



En lineal med mønter ved 20 cm, 40 cm og 60 cm



Klar til at skubbe med linealen



Du har netop skubbet. Mønterne gled 1 enhed, 4 enheder og 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.
- **Bremselængden 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.

Se her: <https://www.vildmedrummet.dk/opgaver/%C3%B8vrige-opgaver/flere-opgaver-om-rummet/>

Her er en super god side med spørgsmål og svar: https://nbi.ku.dk/spoerg_om_fysik/astrofysik/#gsc.tab=0

11) Affyr en vandraket



Fyld en **vandflaske** en tredjedel op med vand.

Pres den ned over proppen i affyringsrampen.

Pump med cykelpumpen indtil flasken affyres som en raket højt op i luften!

Aktion = reaktion: Når vandet presses ned, flyver flasken op med samme impuls. Det er samme lov, der giver et rekyl, når man afskyder et gevær.

En ballon-raket

Pust en ballon op. Giv slip.

Hvad sker der? Hvorfor?

Se her: <https://www.vildmedrummet.dk/opgaver/%C3%B8vrige-opgaver/flere-opgaver-om-rummet/>

Sådan virker en raket

Formål: at lære om raketprincippet

Efter aktiviteten kan I:

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



Materialer

- To par rulleskøjter
- En basketball

Fremgangsmåde

- To af jer tager rulleskøjter på og stiller jer godt en meter fra hinanden som på billedet.
- Kast nu en basketball til hinanden med så stor kraft, at modtageren netop kan gribe den.
- Jeres kast gør, at I kommer til at køre baglæns.
- 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, ved at man lader en motor skyde gasser bagud. Rumskibet kan sænke bane ved, at man lader en motor skyde gasser fremad.

2

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: $F = m \cdot a$

F = kraft (force), m = masse og a = acceleration

Derfor har man opfundet flertrinsraketter.

De tømte brændstoftanke kastes af, for at resten kan få mere fart på, når næste rakettrin tændes

12) Leg med en lang fjeder



Fjederen ligger på gulvet.

To elever holder fjederen i hver sin ende. De trækker fjederen let ud.

Den ene svinger sin fjeder-ende fra side til side med hånden. **Den anden holder hånden stille.**

Ved en bestemt takt kan I se **stående bølger - hvor bølgerne ser ud til at stå stille.** Ved en hurtigere takt kommer flere stående bølger.

Kan du lave

1 stående bølge ?

2 stående bølger ?

3 stående bølger?

osv

Derefter er det den andens tur til at svinge

De **stående bølger** opstår, fordi en bølge kastes tilbage fra enden af fjederen på en sådan måde, at to bølger forstærker hinanden. Det gælder om at ramme den rigtige takt.

I et **musikinstrument** kan der opstå stående lydbølger.

Elektricitet og magnetisme

1) Få pæren til at lyse



Brug en elpære, et batteri og en ledning, der er af-isoleret i enderne.

Sæt dem sammen, så at pæren lyser.

Når pæren lyser, siger du: **Hurra jeg har lavet et elektrisk kredsløb.**

Kredsløbet går fra batteriets **pluspol** til den nederste knap på pæren, gennem glødetråden til gevindet og derfra til **minuspolen** i bunden af batteriet.


Man har vedtaget at den elektriske strøm går fra pluspolen gennem pæren og gennem ledningen til minuspolen. Men elektronerne vandrer den modsatte vej i et kredsløb.

2) Kan du vise fra-stødning ?


<p>Du får 2 magneter. Det er let at få dem til at trække i hinanden. Hvordan kan du få dem til at skubbe til hinanden?</p>


Hurra de skubber til hinanden. Så er der to magneter. To ens poler skubber hinanden væk - frastøder hinanden. To forskellige poler tiltrækker hinanden.

3) En magnet og klips

	<p>Her er en magnet og to klips.</p> <p>Kan en magnet frastøde en klips?</p>
--	---

Jeg kan heller ikke få magneten til at frastøde klipsen. En magnet tiltrækker blødt jern, nikkel og cobolt.

4) En magnet og en kæde af klips

	<p>Brug en magnet og nogle klips</p> <p>Sæt en klips fast på en magnet.</p> <p>Hæng en anden klips fast på den første.</p> <p>Hvor mange klips kan hænge på?</p>
---	--

--	--

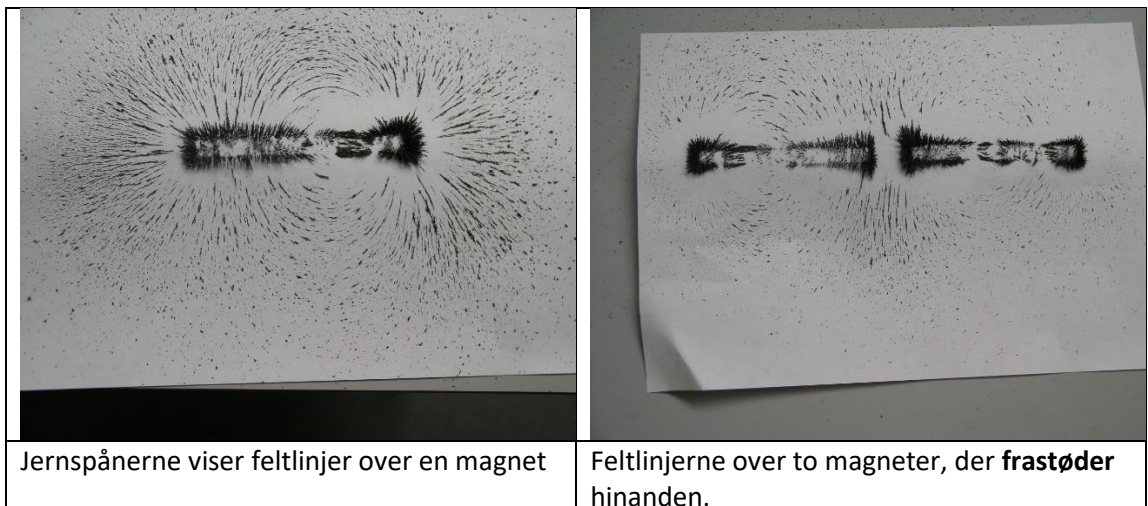
Træk den øverste klips af magneten. Hvad sker der?
Hvorfor tror du, dette sker?

5) Lav smukke magnetiske feltlinjer

Brug en magnet, et stykke papir og jern-filspåner (spåner, der kommer, når man filer på jern).

Læg et stykke papir oven på en magnet. Drys jern-filspåner på papiret (ikke direkte på magneten).

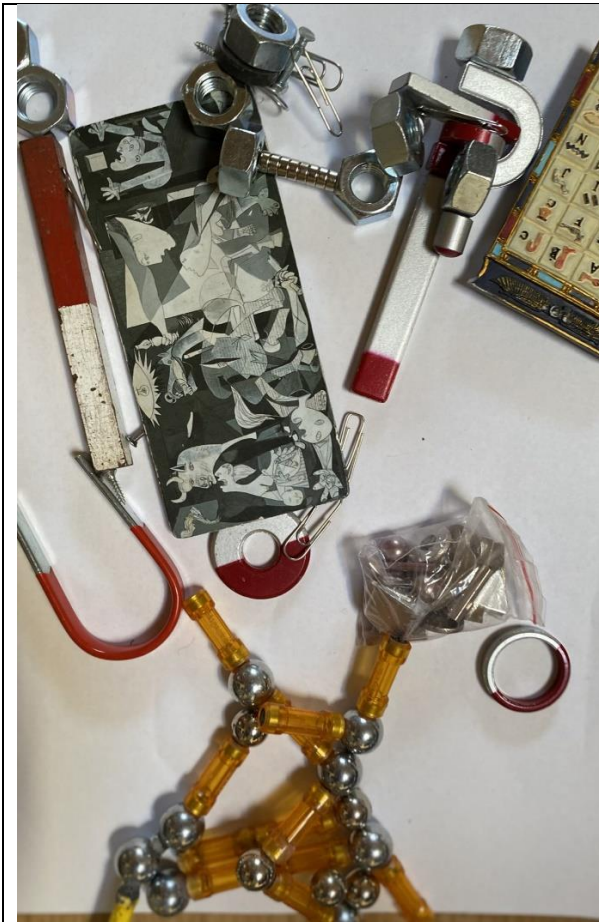
Flot gjort. Du ser **magnetiske feltlinjer**. De går fra den ene magnet-pol til den anden magnetpol. Det er et **magnetfelt**. Magnetfeltet er **stærkest** der, hvor **feltlinjerne ligger tættest**.



Du ser at feltlinjerne ligger tættest nær ved polerne.

Prøv efter om det er rigtigt, at en magnet trækker mest i et jernsøm tæt ved magnetpolerne.

Den ene pol kaldes en **Nordpol**. Den anden - en **sydpol**.



Prøv at lægge flere magneter og jern-møtriker under papiret.

Hvad ser du når du drysler jernfilspåner på papiret?

Kan du forklare linjerne?

Byg noget, du har lyst til med de mange magneter

6) Lær at bruge et kompas



Læg et kompas vandret. Der må ikke være jern eller magneter i nærheden af kompasset.

Kompasset peger mod **Nord**.

Hvad hedder retningen **modsat Nord**?

Hvad hedder retningen **til højre**, når du ser mod Nord? (se Ø eller E på kompasset) ? Det er i den retning Solen står op, fordi Jorden drejer meget hurtigt den vej.

Hvad hedder retningen **til venstre** for Nord, når du ser mod Nord? (se V eller W på Kompasset). Det er i den retning, Solen går ned.

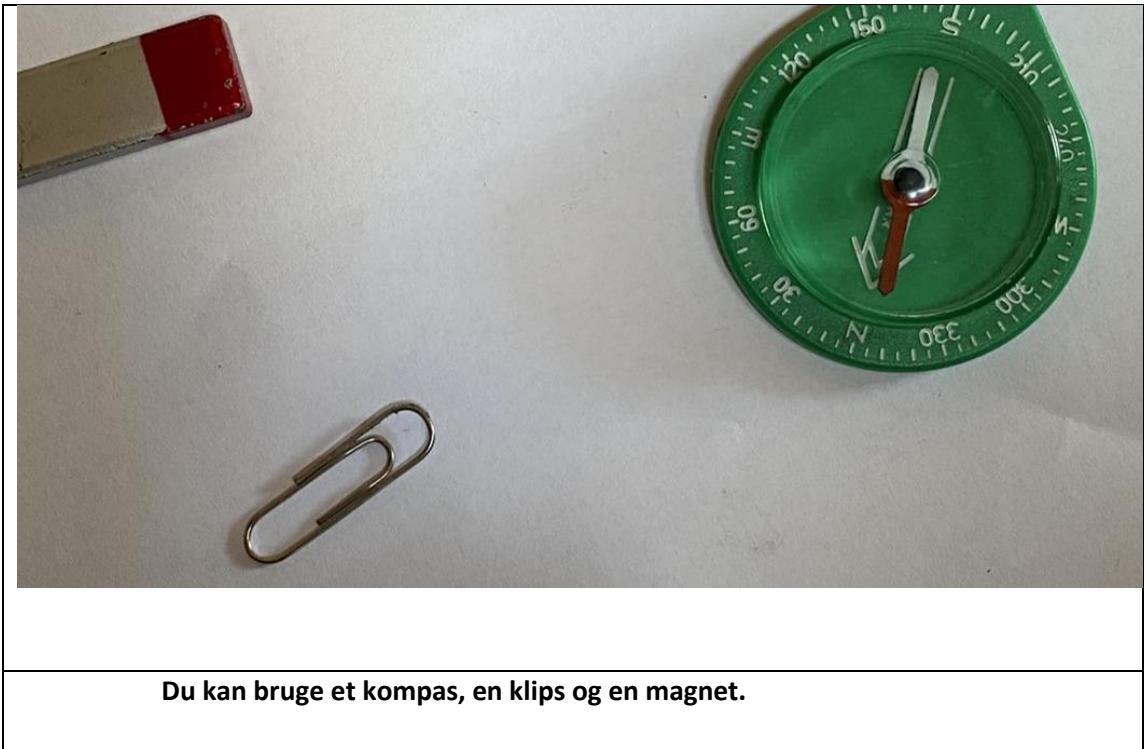
Søfolk turde i meget gammel tid kun sejle langs med kysten. Så opdagede de, at et kompas lavet af magnetjærnsten kunne vise retningen mod Nord. Derefter turde de sejle tværs over havet! **Hvad kunne de gøre i klart vejr, hvis de ikke kunne finde kompasset?**

Jorden er en stor magnet, fordi der strømmer en elektrisk strøm dybt nede i den flydende Jernkerne. Under Jordskorpen findes **Kappen** (Mantel på engelsk). Derunder findes den flydende jernkerne. Den danske Jordskælvs-forsker **Inge Lehmann** opdagede, at p-bølger fra Jordskælvsrystelser viste, at der under den flydende jernkerne findes en **fast jernkerne**.

Kompassets Nordpol peger mod Nord, fordi Jorden i den retning dybt nede har en magnetisk Sydpol!

Hvilken magnetisk pol tror du, at der findes dybt nede syd for Australien? Ja, det er den pol, der frastøder kompassets Nordpol - altså en Nordpol!

7) Vis, at du har en magnet



Sæt et kompas på bordet. Hold en **klips** hen i nærheden af et af kompassets poler. Ser du tiltrækning? Hvad tror du, der sker, når du sætter **klipsen** hen i nærheden af den modsatte af kompassets poler?

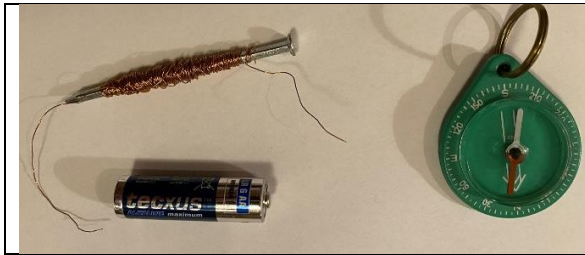
Hvad sker der, når du prøver?

Hold en magnet, **så den påvirker kompasset**, men stadig er i god **afstand** fra kompasset. Kan du vise henholdsvis **tiltrækning og frastødning**?

Hvis du kan *lave frastødning*, har du **to magneter** (et kompas og en anden magnet). **To ens poler frastøder hinanden**. To forskellige poler tiltrækker hinanden.

Hvis du ser **tiltrækning**, men finder at **frastødning ikke er mulig ved en modsatte pol**: så har du én magnet og et magnetisk materiale (som fx jern) - du har ikke to magneter.

8) Byg en elektromagnet



Du kan bruge et **batteri**, et **søm**, et langt stykke tyndt lakeret kobberledning og et kompas.

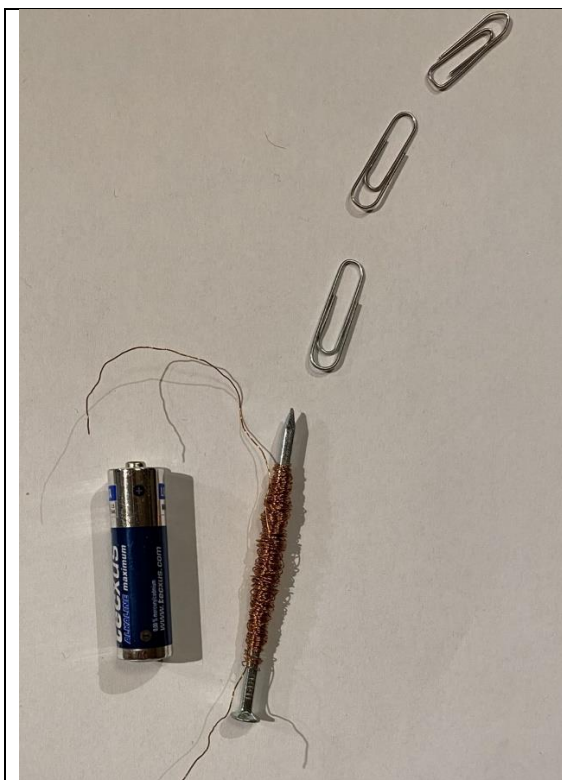
Sno en tynd isoleret kobbertråd omkring et søm, som vist på billedet. Du har lavet en spole. Træk de to ledningsender hen over sandpapir, mens du presser det mod sandpapiret med en finger. Ledningsenderne bliver derved af-isolerede.

Stil et kompas på bordet. Hold sømmet en lineals længde fra kompasset. Brug batteriet til at lave et elektrisk kredsløb gennem ledningen omkring sømmet. **Hold den ene ledningsende på minuspolen på batteriet. Sæt den anden ledningsende på pluspolen. Løft straks ledningen bort fra pluspolen igen.**

Du ser noget helt vildt - en bevægelse til den ene side, når du tænder kredsløbet, og til den anden side, når du afbryder kredsløbet. Det er elektromagnetisme. Det blev opdaget i København i 1820 af Hans Christian Ørsted.

Du har lavet en elektromagnet. Find ud af, hvor man bruger elektromagneter.

9) Byg din egen magnetiske kran



Du skal bruge din egen elektromagnet, et batteri og nogle clips.

Sæt spolens lednings-ender på batteriets poler. Hold det omviklede søm hen til en klips. **Kan du løfte klipsen?**

Hvordan kan du få klipsen til at falde?

Hvorfor falder klipsen.

Hvor mange klips kan du løfte.

10) **Byg din egen simple elektriske motor!**



Du skal bruge en lille neodymium-magnet, et søm, et batteri og en kort ledning med af-isolerede ender.

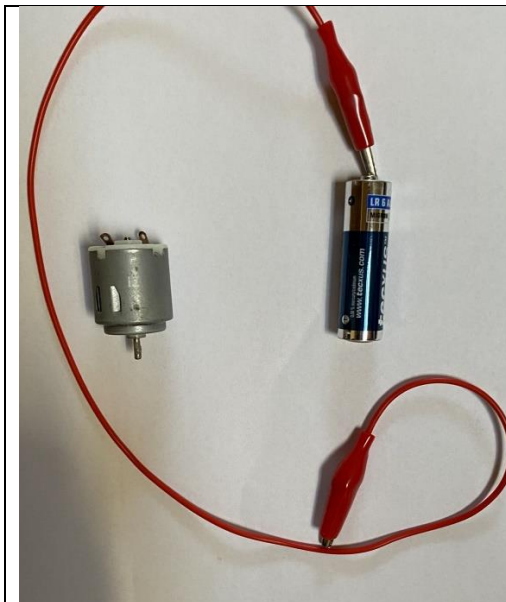
Sæt neodymiummagneten fast på sømhovedet. Sæt sømspidsen fast på den flade ende af batteriet - minuspolen. Sømmet bliver hængende!

Hold batteriet med den ene hånd og brug dens **pegefinger** til at holde en **ledningsende fast** på pluspolen. Med den anden hånd holder du den anden ende hen til magneten.

Sker der noget vildt? Hvis ja, har du lavet din egen elektromotor.

Neodymium er et af de sjældne jordarter. Af dette metal kan man lave super stærke magneter. Du kan købe dem i et byggemarked.

11) Kan du starte el-motoren?



Her er en lille motor

Sæt batteriets minuspol på motorens ene kontakt.

Lav med ledningen et kredsløb, hvor motoren er en del af kredsløbet.

Hurra.

Motoren kører.

Undersøg hvor man bruger elektromotorer?

Vi har brug for meget elektricitet til alle apparaterne. I næste forsøg lærer du at producere elektricitet!

12) Her er et helt vildt forsøg.

Du kan vise, hvordan man kan producere elektrisk spænding



Du skal bruge et aluminiumsrør og en neodymium-magnet.

Hold aluminiumsrøret med den ene hånd. Tab magneten ned i hullet og gør klar til at gribe magneten under røret?

What? Hvor bliver den af?

Hvorfor falder magneten så underligt.

Prøv igen og kig ned i røret, så at du kan se magneten falde.

Hvad ser du?

Du oplever en anden side af elektromagnetismen.

Magneten falder gennem røret. Røret er en ledning, der går hele vejen rundt. Der induceres en strøm i røret, i en retning, så at der dannes det magnetfelt, der modvirker faldet. Derfor falder magneten langsommere.

Energi:

Når en faldende magnet rammer et underlag, tilfører den **energi til underlaget**. Fx kan magneten ramme et stykke papir, som så går i stykker. Når magneten nu falder langsommere, tilfører den mindre energi til papiret.

Hvor er resten af energien blevet af i forsøget med den langsomt faldende magnet?

Energi kan ikke forsvinde til ingenting. Den resterende energi driver en elektrisk strøm rundt i røret. Det opvarmer røret.

Kinetisk energi (bevægelsesenergi) omdannes til elektrisk energi.

Vi kalder dette for **induktion**.

Dette fænomen blev opdaget af **Michel Faraday i 1832**.

Vindens energi kan trække møllevinger rundt, sådan at en magnet roterer.

Nær magneten er der spoler, hvor elektrisk strøm induceres. Bevægelsesenergi omdannes til elektrisk energi.

Hvad skal man bruge for at udnytte et vandfalds energi til at skabe elektrisk energi? Find ud af det og tegn et apparat, der kan udnytte et vandfald.

Fortæl om dit apparat til en kammerat. Forklar hvordan det virker.

Hvilken betydning har induktion i nutidens samfund?

Her er en **super god side med spørgsmål og svar:**

https://nbi.ku.dk/spoerg_om_fysik/astrofysik/#gsc.tab=0

13) Mere om drivhuseffekten

Undersøg hvad ”drivhus-effekt” betyder. Du skal bruge en pc eller en mobiltelefon.

Solenergi kan drive både vind og vandfald. Hvordan sker det? Det kan du let finde ud af.

Solenergi giver planter energi til at vokse. Vi kalder det **fotosyntese**. Der bruges vand og carbondioxid, og der produceres stivelse og oxygen. Når træ rådner, går kredsløbet tilbage til vand og Carbondioxid. Hos dyrene sker det samme - vi kalder det **respiration**.

Kul er lavet af planter, der levede i kultiden. **Olie** er også lavet af gamle planter. Vi siger at kul og olie indeholder **fossil energi**.

Når vi udnytter fossil energi ved afbrænding, får atmosfæren og havet et ekstra tilskud af CO₂. Atmosfæren indhold af CO₂ er **steget fra 280 ppm =0,028 % til lang over 400 ppm= 0,040 %**. Det har stor betydning.

Hvorfor?

Søg fx på ”drivhuseffekt” = ”Green House effect” og ”klima-forandringer” = ”Climate change”.

Hvordan mener du, vi kan modvirke klimaforandringerne?

Mange flere forsøg findes her:

<https://www.boernafgalileo.dk/skriv.htm> i **Øvelser i astronomi**

