

# VERDENS NATURFAG

# FYSIK/KEMI



TROELS GOLLANDER  
LARS HENRIK JØRGENSEN  
CHARLOTTE LERCHE  
NINA TROELSGAARD JENSEN

 GYLDENDAL

# ARBEJDSMÅDER I FYSIK/KEMI

## BIOLOGI

Hvordan arbejder vi i biologi?

- *Undersøgelse af levende organismer*

## FYSIK/KEMI

Hvordan arbejder vi i fysik/kemi?

- *Undersøgelse af sammenhænge i naturen*

## GEOGRAFI

Hvordan arbejder vi i geografi?

- *Undersøgelse af menneskets samspil med naturen*

## HUSKER DU?

- *Hvad er fysik/kemi?*
- *Sammenhænge i naturen*

## I DETTE KAPITEL...

Er Jorden virkelig rund? ● Observationer af verden ● Værktøjskassen

Hvad er sandt, og hvad er falsk? Mange af de historier, du møder på nettet, i pressen, på de sociale medier eller andre steder, har med naturvidenskab at gøre. Nogle af historierne kan du kun rigtigt forstå, hvis du ved noget om fysik, kemi, biologi eller geografi.

Omkring år 350 f.v.t. skrev den græske filosof og videnskabsmand Aristoteles bogen "Om himlen". I bogen brugte han fysik til at forklare observationer af Jorden og Månen og kom på den måde frem til, at Jorden har form som en kugle. Aristoteles' bog er et af de første kendte videnskabelige skrifter, der beskriver Jordens form.

Hvis du står på en flad mark eller sejler på havet og kan se horisonten hele vejen rundt, ser Jorden flad ud. Himlen står som en halvkugle over dit hoved og afslører ikke, at den planet, du står på, er rund. Hvis du ikke ved bedre og blindt stoler på din synssans, bliver du snydt af naturen til at tro, at Jorden er flad.

Selvom forskere i mange hundrede år har observeret tegn på, at Jorden er rund, og selv om mange astronauter har været i kredsløb og har fotograferet Jorden fra rummet, er der stadig mennesker, der tror, at Jorden er flad. De forsøger at bruge naturvidenskabelige argumenter til at bevise deres påstand, og hvis du ikke ved nok om fysik og astronomi, risikerer du selv at blive snydt.

I dette kapitel skal du arbejde med, hvordan fysisk og kemisk viden bliver til. Du kommer til at lære om, hvordan fysikere og kemikere tænker og argumenterer, og hvilke metoder der gør observationer troværdige. Til sidst fylder vi den faglige værktøjskasse med værktøjer, som du får brug for både i og uden for fysik/kemi-undervisningen. Alt sammen for at du kan kende forskel på sandt og falsk, når du færdes i den verden, du lever i.





# ER JORDEN VIRKELIG RUND?

## – tankegange i fysik/kemi



*Der er stor forskel på, hvordan Jorden faktisk ser ud, og hvordan tilhængere af teorien om den flade Jord tror, at planeten ser ud, når den ses fra rummet.*

Flat Earth Society er navnet på en forening af mennesker, der tror, at Jorden er flad som en pandekage og ikke rund som en kugle. Foreningen opstod i midten af 1950'erne i England og bredte sig i første omgang til USA og herefter til andre lande. I Danmark findes også en afdeling af foreningen. Medlemmerne af foreningen mener, at Jorden er flad, og at den er omringet af en 50 kilometer høj mur af is.

De mener, at når Solen går ned og forsvinder under horisonten ved aftenstid, skyldes det, at den bevæger sig væk fra Jorden og forsvinder i et såkaldt forsvindingspunkt. Medlemmerne mener desuden, at de astronauter og **kosmonauter**, der fortæller, at de har rejst i rummet, og at de har været i kredsløb omkring Jorden, enten lyver eller er blevet snydt af forskere og ingeniører i rumfartsindustrien. De mener derfor også, at alle de fotografier, som er blevet taget af Jorden fra rummet, er fup og svindel.

På spørgsmålet om, hvorfor nogen skulle lyve om rumfartens fantastiske resultater, svarer Flat Earth Society, at det handler om magt og penge. De mener, at de mennesker, der står bag rumfartsindustrien, ønsker at bilde verdens befolkninger ind, at verden ser ud på en bestemt måde, fordi det giver dem mulighed for at tjene penge og få mere magt.

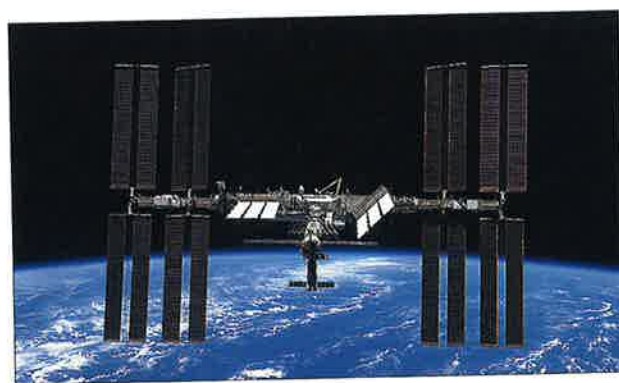
### Konspirationsteori eller faglig viden?

En teori om, at nogle mennesker slår sig sammen og udbreder en bestemt forståelse ved at lyve og fabricere falske data, kaldes en **konspirationsteori**. Der findes konspirationsteorier om mange forskellige hændelser i historien. Fælles for dem er, at de forsøger at give forklaringer, der enten bygger på misforståelser eller ikke anerkender de naturvidenskabelige data og forklaringer på hændelserne.

Der findes fx en konspirationsteori om, at angrebet på World Trade Center i New York den 11. september 2001 ikke blev begået af terrorister, men var planlagt af bygningens ejer, for at han kunne få erstatning fra forsikringen.

Den vel nok mest berømte konspirationsteori handler om månelandingerne. Teorien siger, at landingerne aldrig har fundet sted, og at NASA og astronauterne har snydt verden med fabricerede fotografier og film. Skeptikerne mener, at regeringen har opfundet månelandingen for at snyde Sovjetunionen, som USA konkurrerede med på det tidspunkt, til at tro, at USA var længst fremme i det såkaldte **rumkapløb**.

Når astronauter fra mange forskellige lande arbejder sammen på den internationale rumstation ISS og sender fotografier af den runde Jord tilbage til os andre, vil

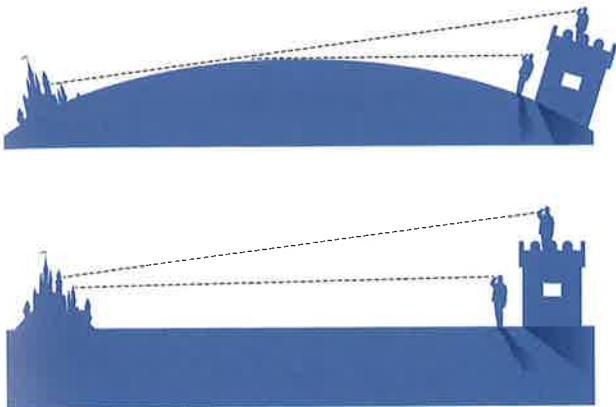


*ISS i kredsløb omkring den runde planet Jorden.*

medlemmerne af Flat Earth Society forklare det med, at alle astronauterne er med i den store konspiration og er blevet enige om at lyve for verdens befolkning. Konspirationsteorier bygger på mistro og mistænkeliggørelse af andre mennesker kombineret med uvidenhed om naturvidenskab og teknologi.

### Du ved, at Jorden er rund, fordi ...

... du kan se længere, hvis du befinder dig på et højt sted, end hvis du står ved jordoverfladen. Du kan selv



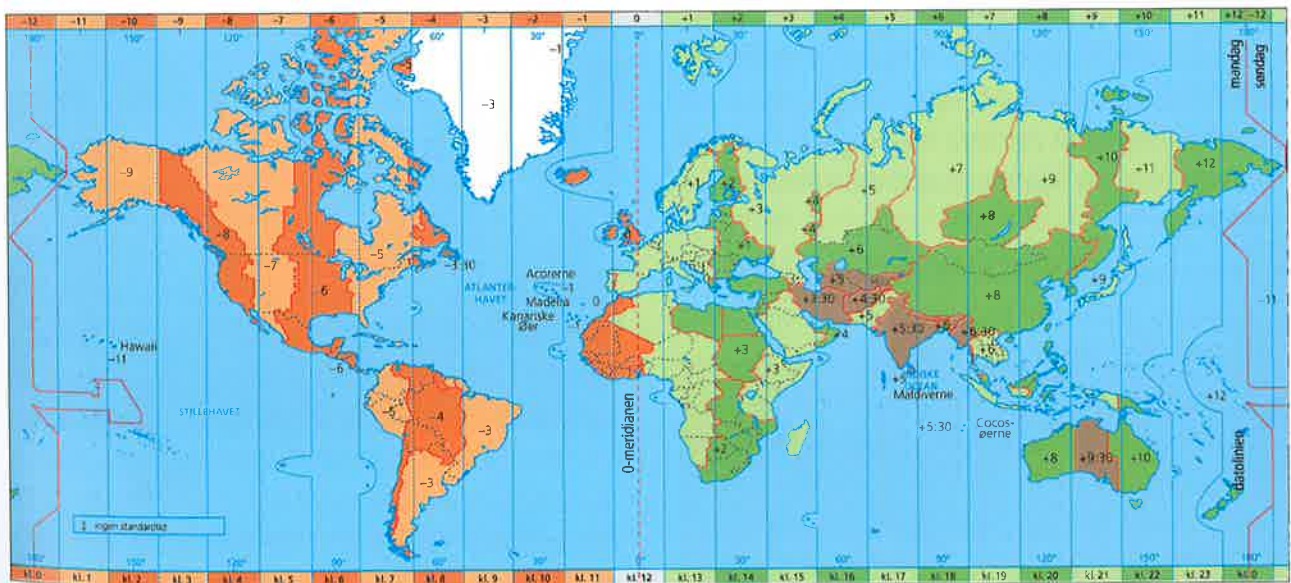
Fordi jordoverfladen er krum, kan du se længere, hvis du befinder dig højere oppe.

### FAGLIGE BEGREBER

- Kosmonaut: Rumrejsende fra det tidligere Sovjetunionen.
- Konspirationsteori: En teori, der forklarer bestemte hændelser med en sammensværgelse.
- Rumkapløb: Udvikling af rumfartsteknologi med henblik på at opnå et forspring over for konkurrerende stater.

efterprøve forklaringen, hvis du en dag besøger Rubjerg Knude Fyr, Eiffeltårnet i Paris, Burj Khalifa i Dubai eller et hvilket som helst højhus eller tårn, der står i et nogenlunde frit landskab.

... vi har tidszoner, der følger Solens højde over horisonten. Dag og nat skifter hen over jordkloden, fordi planeten drejer om sin egen akse. Set fra et punkt over Nordpolen drejer Jorden mod uret, og vi oplever det, som om Solen står op i øst, uanset hvor på Jorden vi befinder os, bortset fra på polerne. Når klokken er 12 i Danmark, er den 22 i New Zealand, 11 i England og 06 i Ottawa, Canada. At dag og nat så at sige "løber" hen over kloden, skyldes, at den runde Jord roterer.



Mange steder er lande omkring overgangen mellem to tidszoner blevet enige om at rykke linjen lidt, så klokken er det samme i hele det samme geografiske område. Det gælder fx i det meste af Grønland, i Norge og i Europa bortset fra Storbritannien. Læg også mærke til, at Kina burde have fem tidszoner, men kun har én.

... den skygge, Jorden kaster på Månen under en måneformørkelse, er krum. En måneformørkelse opstår, når Månen, Jorden og Solen står på linje med Jorden i midten. Jordens skygge har form som en kegle, og når Månen bevæger sig igennem Jordens skygge, er det tydeligt, at skyggen krummer på samme måde som jorderfladen.



*En sammensætning af seks fotografier af Månen fra før formørkelsen, og indtil formørkelsen er total. Det er tydeligt, at Jordens skygge er krum. Når Månen rammes af det afbøjede sollys og farves rød, kaldes den "blodmåne".*

### Og der er mange flere argumenter

Vi ved, at Jorden er rund, fordi ...

- skibe på havet dukker op af horisonten, så man ser toppen af skibet først og skibets skrog, når det er kommet tættere på.
- Jordens magnetfelt har form som magnetfeltet fra en stangmagnet og ikke som magnetfeltet fra en skivemagnet.
- de sejeste sejlere konkurrerer om, hvem der kan sejle hurtigst hele vejen rundt om Jorden, og vinderen er den, der sejler tættest på Antarktis.
- forskere har lavet et meget nøjagtigt eksperiment, der viser, at en helt lige laserstråle udsendt fra en bestemt højde over jorderfladen efter nogle kilometer rammer et punkt, der ligger højere.
- alle ekspeditioner, der har nået Sydpolen, har observeret, at nålen på deres kompas har vist mod nord i alle retninger. Kompasnålen falder aldrig til ro.

- stjernehimlen langsomt skifter udseende, når vi rejser fra den ene halvkugle til den anden, og det skyldes, at nogle stjerner kun er synlige fra den ene halvkugle.
- alle andre planeter, vi har observeret, er kugleformede.
- der er taget utallige fotografier af Jorden set fra rummet af satellitter, astronauter, kosmonauter, vejrballer, vovehalse m.fl., der viser Jorden som en kugleformet planet, der er lidt fladtrykt og tykkest omkring ækvator. Og der er ingen grund til at tro, at så mange mennesker er blevet enige om at lyve for alle os andre!

### Naturvidenskabens tankegange

Konspirationsteorier handler om at tro på noget, der ikke nødvendigvis har med virkeligheden at gøre. Naturvidenskaben beskæftiger sig med at indsamle viden om verden, som vi observerer den. Viden, der kan bruges til at forstå fænomener i naturen som fx fotosyntese og krystaldannelse. Viden, der kan bruges til at forudsige fænomener som fx solformørkelser og orkaner. Viden, der kan bruges til at udvikle nyttige teknologier som fx vindmøller, raketter og kunstige sødemidler.

I det gamle Grækenland prøvede filosofferne at tænke sig til, hvordan verden hænger sammen. Nogle af dem mente, at svarene på alle spørgsmål allerede findes i den menneskelige hjerne, fordi mennesket er en del af den samme verden som spørgsmålene. Det er bare et spørgsmål om at tænke sig godt nok om.

Det er der kommet mange spændende tanker ud af om naturen. Det viste sig, at naturen er meget indviklet og indeholder en masse tilfældigheder, som ingen kan tænke sig til. I Danmark var astronomen Tycho Brahe en af de første videnskabsmænd, der mente, at nøjagtige observationer af naturen var vejen til troværdig viden.

Når vi arbejder med naturvidenskab i fysik/kemi-undervisningen, er det vigtigt at skille tro og viden ad. I naturvidenskaben arbejder vi med at samle viden på baggrund af observationer af verden omkring os.



## Modeller

Al naturvidenskabelig viden er blevet til gennem omhyggelige observationer, der er blevet forklaret med modeller. Modeller, der viser, hvordan verden hænger sammen. Når forskerne støder på fænomener, de ikke kan forklare, forsøger de at justere på modellerne, så de kan rumme både den gamle og den nye viden. Er det umuligt, må de gamle modeller forkastes, og helt nye modeller må bygges op. Det sker meget sjældent, at modeller bliver skiftet helt ud, men det skete fx, da det gamle verdensbillede med Jorden i centrum af Universet blev skiftet ud med et nyt verdensbillede, hvor Jorden og de andre planeter kredser om Solen.



På billedet herover fra 1651 illustreres kampen mellem tre forskellige verdenssyn. Du kan se, at to forskellige verdensbilleder hænger på en vægt, og et tredje ligger på Jorden. Det er himlens gudinde Urania, der holder vægten. Dengang troede man, at Solen, Månen og planeterne

Saturn og Jupiter kredsede omkring Jorden, mens Mars kredsede omkring Solen. Derfor er det verdensbillede det tungeste på billedet. Nu ved vi, at alle planeterne kredser omkring Solen, og Månen kredser omkring Jorden. Det verdensbillede troede man ikke på, og derfor er det for let på vægten. I verdensbilledet nede på jorden kredser både Solen, alle planeterne og Månen omkring Jorden, og det vidste man godt, var forkert. Derfor er det verdensbillede kastet væk på jorden.

Mange af de observationer, vi kan gøre os i naturen, kan ikke forklares af en model, hvor Jorden er flad, og derfor giver teorien om den flade Jord ikke mening og må forkastes. Argumenterne for, at Jorden er flad, bygger i høj grad på tro og overbevisninger i stedet for at bygge på observationer og viden. Flat Earth Society forkaster derfor mange af de observationer, som den naturvidenskabelige forskning har gjort i de sidste mange år.

## Tænk engang

Du har nu arbejdet med fysikkens tankegange, og du ved, at der er forskel på tro og viden. Selv i vore dage, efter mange års naturvidenskabelig forskning, er der mennesker, som tror, at Jorden er flad. Det er let at se, at Jorden er rund som en kugle, hvis vi observerer en måneformørkelse eller dagslysets vandring henover jordkloden. Der er også rigeligt med dokumentation i de mange fotografier af Jorden, der er taget ude fra rummet. I fysikken og kemien er viden bygget på observationer af verden. Observationerne giver os data, der kan omdannes til modeller af de fænomener, vi studerer. Modellerne hjælper os til at formulere forklaringer på de fænomener, vi observerer.



## ELEVAKTIVITET

- 0.1 Lav en måneformørkelse
- 0.2 Observer stearinlyset
- 0.3 Læs modellen

# OBSERVATIONER AF VERDEN

## – undersøgelser i fysik/kemi

Observationer kan foretages på mange måder. Vi kan bruge sanserne til at se, høre, føle, lugte og smage med. Nogle observationer vil være præcise, når man bruger sanserne.

Det er fx let at høre, om en gas er hydrogen, når der sættes ild til den, og der lyder et *blub*. Det er let at mærke, om der udvikles varme, når sprit brænder, og det er let at se, om en ballon udvider sig i et lufttomt rum. Men det er ikke altid nok at observere med sanserne.

### Eksperimenter

Når naturvidenskabelige forskere undersøger fænomener i naturen eller i et laboratorium, er det vigtigt, at de kan stole på deres observationer. Det er også vigtigt, at alle forskere kan observere det samme. For at sikre, at resultaterne af naturvidenskabelig forskning er til at stole på, er forskerne blevet enige om nogle krav, som alle eksperimenter skal leve op til.

1. Alle eksperimenter skal opstilles, så forskerne ikke påvirker eksperimentets forløb.
2. Alle eksperimenter skal kunne gentages af andre forskere og give de samme resultater.
3. Alle eksperimenter skal opstilles så simpelt som muligt.



**Regel nr. 1** betyder fx, at et eksperiment, der skal vise magnetfeltet omkring en strømførende ledning, ikke må udføres i nærheden af en taske med magnetlås. Hvis der er andre magnetfelter i nærheden, vil resultatet af målingerne blive forkerte, og det bliver umuligt at forklare observationerne. Fænomener der forstyrrer målinger kaldes fejlkilder. Derfor gælder det om at undgå fejlkilder.

Det er også imod regel nr. 1, hvis observationerne foretages med forskernes sanser. Nogle forskere hører bedre end andre, nogle forskere bruger briller, og nogle forskere er mere følsomme over for lugte end andre. Det betyder, at observationer, der foretages med sanserne, påvirkes af, hvordan den enkelte forskers sanser virker.

Hvis eksperimentet kan gennemføres, uden at andre faktorer end de planlagte har indflydelse på resultaterne, er eksperimentet en videnskabelig succes.

**Regel nr. 2** betyder fx, at en forsker, der har lavet et eksperiment, skal beskrive, hvordan han eller hun har gjort, så andre forskere kan gentage eksperimentet. Hvis mange forskellige forskere gennemfører det samme eksperiment forskellige steder i verden og gør de samme observationer, er eksperimentet en videnskabelig succes.

**Regel nr. 3** betyder, at planlægningen af eksperimentet er helt afgørende for eksperimentets succes. Hvis formålet er at finde ud af, hvordan to variable påvirker hinanden, er det vigtigt, at der ikke er andre variable blandet ind i eksperimentet. Hvis man vil undersøge, hvad der får jern til at ruste, kan man afprøve betydningen af fx fugtighed, saltvand eller temperatur hver for sig, men ikke dem alle samtidig. Metoden kaldes variabelkontrol (eller fair test).

*Magnetfeltet omkring en strømførende leder kan blive forstyrret af magneter, der befinder sig i nærheden.*





En ubåd skal beskyttes mod rust. Videnskaben kan hjælpe til med at finde den bedste løsning.

Vi siger, at observationer af fænomener i naturen eller af eksperimenter skal ske **objektivt**. Det betyder, at intet andet end det fænomen, som forskeren studerer, må have indflydelse på observationerne. Hverken ydre påvirkninger, forskerens egne forventninger eller ønsker til resultaterne må spille nogen rolle.

### Eksperimenter og teorier

Ethvert eksperiment må starte med, at vi undrer os over noget. Når vores undren skal forklares ved hjælp af en model, kan vi gøre det på to måder.

1. Vi kan formulere en teori, som vi derefter prøver at eftervise ved hjælp af eksperimenter og modeller. På den måde kan vi undersøge, om teorien holder og kan forklare det fænomen, vi undrer os over.
2. Vi kan udføre en masse observationer og eksperimenter og på den måde samle en stor mængde data. Hvis vi analyserer dataene, kan vi måske lave en model, der kan forklare det fænomen, vi undrer os over.

I det første tilfælde tager vi udgangspunkt i en teori, der kan forklare det, vi undrer os over, og efterprøver teorien eksperimentelt. I det andet tilfælde tager vi udgangspunkt i en stor mængde observationer og prøver så at finde et mønster i vores data, der kan give os en teoretisk forklaring.

### FAGLIGE BEGREBER

Objektivt: Når noget er helt uafhængigt af, hvem der ser det.

### Tankeeksperimenter

Et tankeeksperiment er et eksperiment, som udføres ved at tænke det igennem i stedet for at lave det i praksis. Vi kan benytte tankeeksperimenter, når det ikke er muligt at udføre et eksperiment. Ofte handler det om, at vi gerne vil studere fænomener, som vi ikke kan holde fuldstændig adskilt fra resten af verden, eller som vi endnu ikke har teknologi til at undersøge. Det kan fx være at vi ønsker at undersøge, om alle ting falder lige hurtigt, og i et tankeeksperiment kan se bort fra luftmodstanden. Tankeeksperimenter kan også handle om fænomener, som vi ikke kan observere direkte, fx i atomerne eller i det ydre rum.

To store fysikere, danskeren Niels Bohr (1885–1962) og Albert Einstein (1879–1955) fra Tyskland, prøvede begge at forstå, hvordan verden hænger sammen, og de brugte tankeeksperimenter til at udfordre hinanden.

Tankeeksperimenter fungerer kun, hvis man ved nok om fysikken og kemien til at kunne forstå både eksperimentet og de mulige resultater.



Niels Bohr og Albert Einstein diskuterede fysiske teorier.

## Naturvidenskabelige metoder

Når vi undrer os over et naturvidenskabeligt fænomen og vil undersøge det nærmere, er det vigtigt at gå systematisk til værks og indsamle gode objektive data gennem velvalgte eksperimenter.

Et godt eksperiment er designet, så det overholder de tre regler for troværdige eksperimenter. Den undersøgelse, som eksperimentet indgår i, skal også udføres efter nogle grundregler, for at de indsamlede data kan bruges til noget. Der findes mange forskellige naturvidenskabelige metoder, og de bruges i forskellige sammenhænge, alt efter hvad vi skal undersøge.

Én bestemt metode har en særlig plads i naturfagsundervisningen, fordi den hjælper os til at gennemføre gode undersøgelser og få data, vi kan stole på. Metoden kaldes ofte for den naturfaglige metode, selvom den altså ikke er den eneste brugbare metode.

### DEN NATURFAGLIGE METODE:

1. I undrer jer over et fænomen i verden.
2. I opstiller en hypotese, der kan forklare fænomenet. Vær opmærksom på, at en hypotese er en mulig forklaring på det fænomen, I undrer jer over, og ikke et gæt på, hvad jeres eksperiment viser.
3. I designer et eksperiment, der kan afklare, om jeres hypotese er korrekt. Husk variabelkontrol.
4. I udfører eksperimentet og indsamler omhyggeligt data. Husk at undgå fejlkilder.
5. I analyserer jeres data og konkluderer, om jeres hypotese er be- eller afkræftet.
6. Hvis jeres hypotese er bekræftet, havde I ret, og I kan nu forklare det fænomen, I undrede jer over.
7. Hvis hypotesen ikke er bekræftet, vender I tilbage til pkt. 2 og reviderer den gamle hypotese eller opstiller en ny, som I efterprøver gennem et nyt eksperiment.

## Undersøg, om Jorden er flad

1. Hvis vi undrer os over, at Jorden ser flad ud, når vi ser ud over markerne, havet eller andre flade landskaber, kan vi bruge den naturfaglige metode til at undersøge, om Jorden virkelig er flad.
2. Vi kan opstille den hypotese, at Jorden er flad, og at det er derfor, vi kan se så langt ud i landskabet.
3. Vi kan designe et eksperiment, der viser, at vi kan se uendelig langt ud i landskabet, uden at det, vi kigger på, forsvinder under horisonten. Eksperimentet går ud på, at vi står med en kikkert og ser ud over havet. Imens sejler vores makker i en sejlbåd ud på havet og væk fra os.
4. Vi observerer båden hvert 10. minut og noterer, om vi kan se hele båden fra vandlinje til mastetop eller ej.
5. Hvis vi kan se hele båden, til den bliver så lille, at vi ikke kan få øje på den i kikkerten, er vores hypotese om, at Jorden er flad, korrekt.
6. Hvis båden forsvinder "nedefra", og det sidste, vi kan få øje på, er mastetoppen, mens bådens vandlinje ligger under horisonten, er hypotesen forkert, og Jorden er dermed ikke flad.
7. Vi må revidere vores hypotese eller opstille en helt ny hypotese, der kan forklare, hvorfor Jorden ser flad ud, når vi ser ud over landskabet.

## Dataopsamling

Nogle eksperimenter er simple og kræver bare et enkelt forsøg for at be- eller afkræfte en hypotese. I andre eksperimenter er det vigtigt at foretage mange målinger. Det kan fx være, at I vil undersøge hvordan temperaturen uden for skolen ændrer sig i løbet af et år. Det kræver, at I gemmer resultatet af jeres målinger på en måde, så I kan finde og overskue dem.

Når I planlægger et eksperiment, skal I derfor altid tænke over og forberede jeres dataopsamling.

I kan bruge en datalogger og gemme målingerne direkte i en computerfil, som I kan omdanne til forskellige grafer.



Eller I kan selv skrive jeres målinger ind i et skema, efterhånden som I udfører eksperimentet.

Et skema kan se ud på mange måder, men I kan bruge skemaet her til højre som eksempel. Skemaet kan fx bruges til observationer af vejret i løbet af 52 uger på et år.

### De rigtige metoder giver brugbare svar

Nu har du arbejdet med metoder i fysikken og kemien, og du ved, at eksperimenter skal udføres omhyggeligt for at give data, der er til at stole på. Tankeeksperimenter blev brugt af Niels Bohr og Albert Einstein, men tankeeksperimenter kræver meget stor faglig viden for at fungere.

Den metode, vi oftest arbejder med i naturfagene i skolen, kaldes den naturfaglige metode, selvom den ikke er den eneste metode, der egner sig til naturvidenskabelige undersøgelser. Metodens vigtigste elementer er opstilling af en hypotese, der kan forklare et fænomen, samt designet af et eksperiment, der kan vise, om hypotesen er korrekt.

#### Dataopsamling

Eksperiment: *Observationer af vejret*

Gruppe:

	Dato	Temperatur	Tryk	Vindhastighed	Vindretning	Solindstråling
Måling 1						
Måling 2						
Måling 3						
...						
Måling 52						

### ELEVAKTIVITET

0.4 Fra teori til forklaring

0.5 Fra observation til teori

0.6 Brug den naturfaglige metode





# VÆRKTØJSKASSEN

## – redskaber i fysik/kemi

Når vi skal finde forklaringer på fænomener, som undrer os, er det vigtigt at kende til måden, vi tænker på i fysikken og kemien, samt de metoder, vi skal bruge for at få brugbare resultater af vores undersøgelser. Det er også vigtigt at have viden om forskellige værktøjer, som vi kan bruge i forskellige sammenhænge. Her er samlet en række af de værktøjer, du har brug for i fysik/kemi.



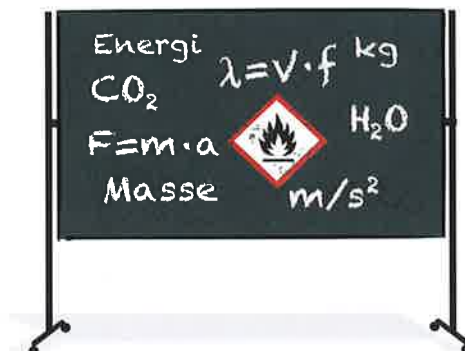
### Det periodiske system

Det periodiske system finder du bagerst i bogen. I systemet kan du finde navne og symboler for alle de kendte grundstoffer, deres atomnumre og deres **atommasse**. Placeringen af grundstofferne fortæller om deres egenskaber. Du kan finde de ædle gasser længst til højre i 8. hovedgruppe og metallerne under den såkaldte metaltrappe (den røde linje).

### Fagsprog og symboler

Når vi skal diskutere og tale om fysiske og kemiske emner, er det vigtigt, at vi bruger ord, som alle forstår. Hvis en forsker skal fortælle andre forskere om et eksperiment, for at de kan prøve at gentage det, er det vigtigt, at alle bruger de samme ord på samme måde. Det samme gælder, når I skal forklare og diskutere i fysik/kemi. De mange faglige udtryk er en stor del af naturfagene, og det er vigtigt at lære dette fagsprog.

I fysik/kemi bruger vi også en række symboler, som det er nødvendigt at lære. Hvert grundstof i det periodiske system har sit eget symbol, og du kender allerede en del af dem. Men også symbolerne  $m$  for masse,  $t$  for temperatur og  $a$  for acceleration er du sikkert helt fortrolig med allerede. De fysiske størrelser måles i enheder, som også har deres egne symboler fx  $^{\circ}\text{C}$  og  $\text{m}$ .

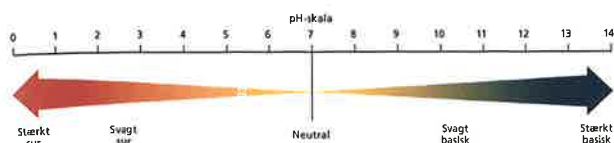


### GRUNDSTOFFERNES PERIODISKE SYSTEM

Hovedgrupper		Eksempel		Hovedgrupper	
1	2	Grundstofnavn Atomnummer Grundstofsymbol Atommasse Densitet	Antal elektroner i de forskellige skaller	3	4
1 H 1,01 0,00012 g/cm³	2 He 4,00 0,178 g/cm³	92 U 238,03 19,1 g/cm³	2	5	6
3 Li 6,94 0,534 g/cm³	4 Be 9,01 1,82 g/cm³	11 Na 22,99 0,971 g/cm³	12 Mg 24,31 1,74 g/cm³	7 N 14,01 1,25 g/cm³	8 O 16,00 1,33 g/cm³
19 K 39,10 0,86 g/cm³	20 Ca 40,08 1,55 g/cm³	21 Sc 44,96 2,98 g/cm³	22 Ti 47,88 4,54 g/cm³	13 Al 26,98 2,70 g/cm³	14 Si 28,09 2,33 g/cm³
Metaller				15 P 30,97 1,82 g/cm³	16 S 32,07 2,07 g/cm³
Ikke-metaller				17 Cl 35,45 3,49 g/cm³	18 Ar 39,95 3,76 g/cm³
Undergrupper				19 K 39,10 0,86 g/cm³	20 Ca 40,08 1,55 g/cm³
				21 Sc 44,96 2,98 g/cm³	22 Ti 47,88 4,54 g/cm³
				23 V 50,94 6,11 g/cm³	24 Cr 52,00 7,19 g/cm³
				25 Mn 54,94 7,47 g/cm³	26 Fe 55,85 7,87 g/cm³
				27 Co 58,93 8,86 g/cm³	28 Ni 58,69 8,90 g/cm³
				29 Cu 63,55 8,96 g/cm³	30 Zn 65,38 7,14 g/cm³
				31 Ga 69,72 5,91 g/cm³	32 Ge 72,64 5,32 g/cm³
				33 As 74,92 5,78 g/cm³	34 Se 78,96 4,81 g/cm³
				35 Br 79,90 3,12 g/cm³	36 Kr 83,80 3,71 g/cm³
				37 Rb 85,47 1,37 g/cm³	38 Sr 87,62 2,55 g/cm³
				39 Y 88,91 4,47 g/cm³	40 Zr 91,22 6,52 g/cm³
				41 Nb 92,91 8,57 g/cm³	42 Mo 95,94 10,22 g/cm³
				43 Tc 98,91 11,49 g/cm³	44 Ru 101,07 12,41 g/cm³
				45 Rh 102,91 12,41 g/cm³	46 Pd 106,42 12,02 g/cm³
				47 Ag 107,87 10,49 g/cm³	48 Cd 112,41 8,65 g/cm³
				49 In 114,82 7,31 g/cm³	50 Sn 118,71 5,91 g/cm³
				51 Sb 121,76 5,73 g/cm³	52 Te 127,60 5,23 g/cm³
				53 I 126,91 4,93 g/cm³	54 Xe 131,29 5,84 g/cm³
				55 Cs 132,91 1,93 g/cm³	56 Ba 137,33 3,51 g/cm³
				57 La 138,91 6,91 g/cm³	58 Ce 140,12 6,99 g/cm³
				59 Pr 140,91 7,32 g/cm³	60 Nd 144,24 7,20 g/cm³
				61 Pm 144,91 7,26 g/cm³	62 Sm 150,36 7,54 g/cm³
				63 Eu 151,96 5,24 g/cm³	64 Gd 157,25 7,40 g/cm³
				65 Tb 158,93 8,23 g/cm³	66 Dy 162,50 9,01 g/cm³
				67 Ho 164,93 9,72 g/cm³	68 Er 167,26 10,29 g/cm³
				69 Tm 168,93 10,49 g/cm³	70 Yb 173,05 11,35 g/cm³
				71 Lu 174,97 9,84 g/cm³	72 Hf 178,49 13,31 g/cm³
				73 Ta 180,95 12,36 g/cm³	74 W 183,84 19,30 g/cm³
				75 Re 186,21 21,02 g/cm³	76 Os 190,23 22,61 g/cm³
				77 Ir 192,22 22,56 g/cm³	78 Pt 195,08 21,45 g/cm³
				79 Au 196,97 19,30 g/cm³	80 Hg 200,59 12,68 g/cm³
				81 Tl 204,38 11,85 g/cm³	82 Pb 207,2 11,35 g/cm³
				83 Bi 208,98 9,80 g/cm³	84 Po 209 9,19 g/cm³
				85 At 210 9,3 g/cm³	86 Rn 222 9,73 g/cm³
				87 Fr 223 12,8 g/cm³	88 Ra 226 13,8 g/cm³
				89 Ac 227 13,6 g/cm³	90 Th 232,04 11,7 g/cm³
				91 Pa 231,04 16,69 g/cm³	92 U 238,03 19,1 g/cm³
				93 Np 237,05 20,25 g/cm³	94 Pu 244,06 23,1 g/cm³
				95 Am 243,06 13,68 g/cm³	96 Cm 247,07 13,5 g/cm³
				97 Bk 247,07 13,5 g/cm³	98 Cf 251,08 15,1 g/cm³
				99 Es 252,08 15,1 g/cm³	100 Fm 257,10 19,9 g/cm³
				101 Md 258,10 19,9 g/cm³	102 No 259,10 19,9 g/cm³
				103 Lr 262,11 20,4 g/cm³	104 Rf 261,10 23,1 g/cm³
				105 Db 262,11 20,4 g/cm³	106 Sg 266,11 22,3 g/cm³
				107 Bh 264,10 21,4 g/cm³	108 Hs 277,10 27,7 g/cm³
				109 Mt 268,10 22,8 g/cm³	110 Ds 281,10 30,1 g/cm³
				111 Rg 272,11 24,7 g/cm³	112 Cn 285,11 35,1 g/cm³
				113 Uut 284,11 27,7 g/cm³	114 Uuq 289,11 30,1 g/cm³
				115 Uub 288,11 28,8 g/cm³	116 Uuh 293,11 32,3 g/cm³
				117 Uus 294,11 34,4 g/cm³	118 Uuo 294,11 34,4 g/cm³

## pH-værdi

pH-værdien er et mål for surhedsgrad af en vandig opløsning. Skalaen går fra 0 til 14, hvor 0 er meget surt, 7 er neutralt, og 14 er meget basisk.



Oftentimes en opløsnings pH-værdi med en farve.

## Indikatorer

I en opløsning kan der findes mange kemiske forbindelser eller grundstoffer, som ikke umiddelbart kan ses. Mange gange er det muligt at påvise dem med en indikator.

En indikator er et stof, der kan indgå i en synlig kemisk reaktion med et andet stof og dermed påvise eksistensen af det usynlige stof. Det kan fx være rødkålssaft, der kan vise, om en opløsning er sur eller basisk, kalkvand som kan vise, om der er  $\text{CO}_2$  i din udåndingsluft, eller nikkel-påviser der kan vise, om der er nikkel i et billigt smykke. En indikator kan som regel ikke vise, hvor meget af et stof, der er til stede, men kun om stoffet er til stede.

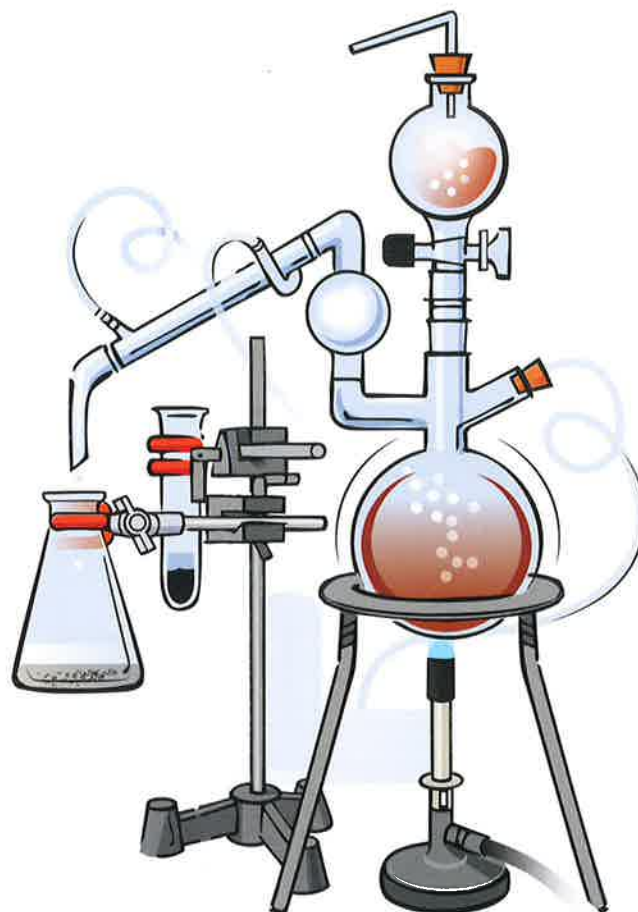
## Kemiske reaktioner

I en kemisk reaktion reagerer to eller flere kemiske stoffer med hinanden og danner nye stoffer, ved at de samme atomer sættes sammen på en ny måde. Der findes en række tegn på, at der sker en kemisk reaktion, når du blander forskellige stoffer:

- Blandingen skifter farve, fx med pH-indikator.
- Blandingen danner bobler, fx når metal kommer i syre.
- Blandingen ændrer temperatur, fx når der sker en forbrænding, eller når en ispose skal behandle en sportsskade.

## FAGLIGE BEGREBER

- **Atommasse:** Den gennemsnitlige masse af et atom af grundstoffet målt i atomare enheder.
- **Vandig opløsning:** Et stof opløst i vand.
- **Neutral:** Hverken sur eller basisk.



- Blandingen udsender lys, fx i knækarmbånd, der lyser, når væskerne i plastrøret bringes i kontakt med hinanden.
- Blandingen bliver uklar eller danner bundfald, fx når man puster  $\text{CO}_2$ -gas gennem mættet kalkvand.
- Blandingen ændrer tilstandsform, fx når man brænder et stearinlys.

## Enheder

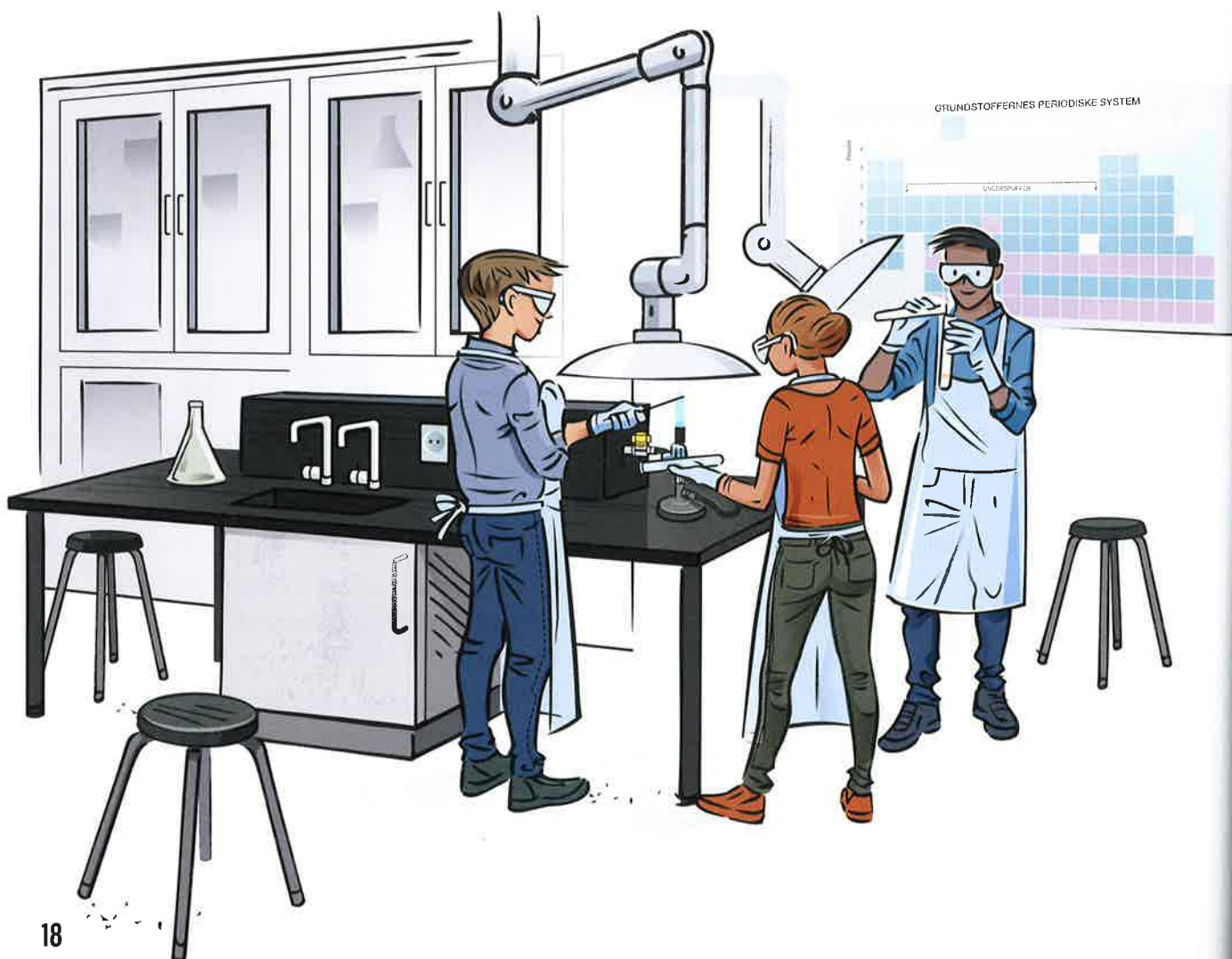
Alle målinger skal angives med de rigtige enheder. De enheder, vi bruger i fysik/kemi, er SI-enheder, som er internationalt vedtagne enheder for grundlæggende fysiske størrelser. SI står for *Système international d'unités*.

Størrelse	Symbol	SI-enhed	Enhedens symbol
Længde	$l$ (lille 'l')	meter	m
Masse	$m$	kilogram	kg
Tid	$t$	sekund	s
Elektrisk strømstyrke	$I$ (stort 'I')	ampere	A
Temperatur i hverdagen bruger vi:	$T$ $t$	kelvin grader celsius	K °C
Stofmængde	$n$	mol	mol

## Beskyt dig godt

Når I arbejder i fysik/kemi-lokalet er det vigtigt, at I ikke kommer til skade. Derfor skal I passe godt på jer selv og hinanden. Husk derfor at følge laboratoriereglerne, som I mødte i 7. klasses grundbog s. 18. Herudover kan I beskytte jer med:

- Engangshandsker, hvis I har sår og revner på hænderne. Vask i øvrigt hænder tit, og altid før I forlader lokalet.
- Varmeisolerende handsker, hvis I skal arbejde med store og meget varme ting.
- Sikkerhedsbriller.
- Forklæde eller kittel.





### Gassernes fingeraftryk

Når vi arbejder med gasser i fysik/kemi, er det kun læreren, der betjener trykflasker.

Gas til bunsenbrændere skal tappes via hanerne i arbejdsbordene. Alle andre gasser skal I have udleveret i urinposer af jeres lærer, når I skal arbejde med dem.

Alle de gasser, I kommer til at arbejde med, er usynlige. Derfor er det godt at vide, hvordan I kan kende gasserne fra hinanden. I alle tilfælde skal I fylde et reagensglas med den gas, I skal undersøge.

Det gør I således:

1. Fyld først reagensglasset helt med vand, og hold munden under vandoverfladen i en balje.
2. Før munden af slangen på urinposen med gassen ind i reagensglasset under vandoverfladen.
3. Tryk på urinposen, så gassen fortrænger vandet og fylder reagensglasset med gassen.
4. Sæt en finger for munden, når glasset er fyldt med gas.
5. Undersøg gassen ved at bruge metoderne til højre.
6. Vær opmærksom på, om gassen er lettere eller tungere end atmosfærisk luft.

Er den lettere skal reagensglasset holdes med bunden opad.

Er gassen tungere end atmosfærisk luft skal reagensglasset holdes med munden opad.

Du kan se gassernes densitet i skemaet til højre.

Gasart	Påvisningsmetode	Densitet (g/L)
Oxygen	Tænd en glødepind, og lad den flamme op. Pust flammen ud, og stik den glødende pind ind i reagensglasset. Hvis gløden flammer op, er der oxygen til stede i glasset.	1,33
Hydrogen	Tænd en glødepind, og lad den flamme op. Hold flammen hen til munden af reagensglasset. Hvis der lyder et <i>blob</i> , er der hydrogen til stede i glasset.	0,084
Nitrogen	Tænd en glødepind, og lad den flamme op. Stik flammen ind i reagensglasset. Hvis den slukkes øjeblikkeligt, er der nitrogen eller carbondioxid til stede i glasset.	1,17
Carbondioxid	Tænd et fyrfadsllys, og hæld gassen fra reagensglasset ud over lyset. Hvis flammen slukkes, er der carbondioxid i glasset. Hvis flammen ikke slukkes, er der nitrogen i glasset.	1,977
Atmosfærisk luft	Tænd en glødepind, og lad den flamme op. Stik flammen ind i reagensglasset. Hvis flammen langsomt slukkes, indeholder reagensglasset atmosfærisk luft. Forbrændingen har omdannet luftens oxygen til carbondioxid og vanddamp.	1,293

### Din værktøjskasse er godt på vej

Nu har du arbejdet med at fylde din personlige værktøjskasse med faglig viden, og du ved, at det er vigtigt, at du sørger for at bruge de rigtige værktøjer, når du arbejder med naturvidenskabelige spørgsmål. Din værktøjskasse indeholder nu det periodiske system, pH-skalaen, indikatorer, tegn på kemiske reaktioner, gassernes fingeraftryk, oversigt over de grundlæggende enheder og viden om, hvordan du beskytter dig bedst muligt.

### ELEVAKTIVITET

0.7 Brug det periodiske system

0.8 Påvis CO<sub>2</sub> i din udåndingsluft

0.9 Tjek gassernes fingeraftryk

