

Hvordan påvirker temperatur molekyler og tilstandsformer?

□ Introduktion

I skal undersøge, hvad der sker med temperaturen, når vand opvarmes og skifter tilstandsform.



□ Sikkerhed

Opmærksomhed

- **Ekstrem varme og kulde:** Forsøget involverer kogende vand/damp (skoldning) og eventuelt meget kolde elementer som is eller tøris (forfrysninger).
- **Varme overflader:** Gasbrændere, kogeplader eller trefødder bliver ekstremt varme under opvarmningen.
- **Tryk og glas:** Hvis en kolbe med kogende vand lukkes helt tæt, kan der dannes et farligt overtryk, som kan sprænge glasset.

Forholdsregler

- **Beskyttelse:** Brug altid sikkerhedsbriller. Benyt varmeresistente handsker eller digeltang, når varme glasbægre eller kolber skal flyttes.
- **Opsætning:** Sørg for, at opstillingen står stabilt på bordet, og luk aldrig en beholder helt tæt, når den opvarmes.
- **Adfærd:** Hold god afstand til dampudgange for at undgå skoldning.

Førstehjælp

- **Ved skoldning/forbrænding:** Skyl straks det pågældende område med lunkent/køligt vand i mindst 20 minutter. Ved svære forbrændinger eller blærer søges læge.
- **Ved snitsår (hvis glas går i stykker):** Skyl såret rent under rindende vand, stands blødningen og sæt plaster eller forbinding på.

Oprydning

- **Nedkøling:** Sluk for varmekilden (kogeplade/gasbrænder), træk stikket ud, og lad alt udstyr køle helt af på bordet, før der røres ved det.
- **Oprydning:** Tøm kolber og bægre for vand, når de er kølet af. Tør arbejdsbordet af for eventuelt spildt vand, så der ikke er glat på gulvet eller bordet.

☐☐ Materialer

- En konisk kolbe (250 ml)
- Digitalt termometer eller datalogger med sensor
- Stopur (fx telefon)
- Koldt vand (gerne med isterninger)
- Bunsenbrænder
- Trefod med keramisk net
- Stativ med stativklemme
- Computer/tablet

☐ Vejledning

A) Hvad er lufttryk?

- Se video (eller lav forsøget).
- Kom med en forklaring på det I ser.

B) Hvad er tilstandsformer?

1. Lav en hypotese – hvad forventer I der vil ske?
2. Mål temperaturen i bunden af kolben, og skriv målingerne ind i skemaet.
3. Tilslut bunsenbrænderen og mål temperaturen hvert 30. sekund.
4. Skriv målinger ned på papir og forsæt med at måle til vandet har kogt i 1 minut.
5. Sluk bunsenbrænderen, og lad kolben køle af, mens I arbejder med jeres data under opsamling.
6. Indtast jeres målinger fra undersøgelsen i regnearket og se grafen.
7. I kan også undersøge stoftilstande med simuleringen nedenfor.

[+ Hent regneark](#)

[-> Åbn simulering](#)

□ Opsamling

- Hvad viser jeres databehandling helt konkret om vands kogepunkt og energioptag? Brug specifikke tal fra jeres grafer i svaret.
- Passede jeres hypotese med de faktiske resultater? Hvorfor/hvorfor ikke?
- Hvilke usikkerheder eller fejlkilder var der i jeres undersøgelse? (Tænk f.eks. på varmetab til omgivelserne, upræcis tidsstyring eller unøjagtigt måleudstyr).
- Vil resultaterne være det samme for alle typer stoffer?
- Forklar evt. med jeres egne ord, hvordan jeres observationer hænger sammen med det, I har lært fra teorien om atomer, molekyler og tilstandsformer.

□ Lærervejledning+

- Den største udfordring for eleverne i denne aktivitet er typisk at få formateret tidsformaterne korrekt i regnearket, eller at huske at bruge punktum i stedet for komma i GeoGebra.
- Sørg for, at eleverne har adgang til Excel-arket, inden forsøget

starter.

- Mind eleverne om, at de skal huske at bruge værktøjet "Beregneblok" eller "Bedste rette linje".
- **I fysiklokalet:** Hold øje med, at grupperne får fordelt rollerne i Trin 2. En skal holde øje med stopuret, mens en anden taster direkte ind i computeren. Det forhindrer, at data skrives på løse lapper papir, der bliver væk.
- **Opsamling:** Eleverne vil ofte opleve, at deres resultater afviger en smule fra teoribogen. Brug dette aktivt i klasserummet til at tale om **fejlkilder** (f.eks. varmetab). Det er vigtigere, at de kan forklare *hvorfor* grafen afviger, end at grafen er perfekt.
- **Tips:** Hvis du vil følge med i alle gruppers grafer og regressioner live fra din egen computerskærm, kan du logge ind på din egen GeoGebra-profil, åbne vores skabelon og klikke på knappen "**Opret opgave**" (**Create Lesson**) øverst til højre. Så har du dit helt eget *GeoGebra Classroom* til timen!
- **Energiproduktion:** Ved at anvende live-data fra *Electricity Maps* opnår eleverne en dynamisk forståelse af, at et lands energimiks ikke er statisk, men fluktuerer efter vejforhold, import/eksport af strøm og tidspunkt på døgnet. Det giver en dybere forståelse af begrebet variabelkontrol og databehandling i regneark.
- **Det fysiske vs. det virtuelle:** Det fjerner "skyen" som et abstrakt begreb. Eleverne kan se billeder eller adresser på de reelle, gigantiske bygninger, der huser deres data, før de beregner, hvor meget CO₂ bygningerne udleder i timen.
- **Infrastruktur og geografi:** Eleverne kan visuelt se på *Datacenters Map*, at datacentre ikke er jævnt fordelt over hele jorden. De ligger i klynger tæt på store knudepunkter for fiberkabler, tæt på store byer (for at undgå forsinkelse på data/latenstid) og i områder med stabil strømforsyning.

□ Kildehenvisning+

Denne aktivitet er pædagogisk bearbejdet og digitaliseret af edbit.dk. Det oprindelige forsøg er inspireret af "*Fra observation til teori*" – Verdens Naturfag, Gyldendal.