

HVERDAGSFYSIK

Sodavandskøling i våde sokker

Forfatter: Jens Christian Hansen

Redaktør: Søren Storm

Korrekturlæst og faktatjekket af:

Vibeke Axelsen (Egaa gymnasium)

Kim Vedel Pedersen (Nørre Gymnasium)

Margit From

Støttet af: **novo nordisk fonden**

Hej elever!

I jeres undersøgelse skal I:

1. Opstille en hypotese der forklarer en observation fra videoen
2. Opstille et eksperiment der kan afkræfte eller bekræfte jeres hypotese
3. Udføre eksperimentet og opsamle data
4. Bekræfte eller afkræfte hypotesen ud fra en analyse af de opsamlede data

Følg punkterne herunder. Der er hjælp på side 2 og 3.

1. Hypotesen

Gå sammen i grupper. Skriv en observation ned i kassen. Opstil en hypotese der forklarer observationen. Bestem den uafhængige og den afhængige variabel i din hypotese.

Observation	Hypotese	Uafhængig variabel
(Der er hjælp på side 2)		
		Afhængig variabel

2. Eksperimentet

Kort beskrivelse af jeres eksperiment
(Der er hjælp på side 3)

3. Opstil og udfør eksperimentet

Nu kan I udføre eksperimentet. Lav et skema til dataene, så det passer til eksperimentet. Tjek efter at der kun er 2 variable i spil: Den afhængige og den uafhængige. Når I har opsamlet data, kan I gå videre til punkt 4. Der er hjælp på side 3.

4. Databehandling

Ved en analyse af data, vurderer I om hypotesen kan be- eller afkræftes.
Der er hjælp på side 3

Eksempler på observationer

- Ofte fryser man når man, kommer op af vandet efter en badetur
- En sodavand der kommer i isvand, vil afkøles, mens en sodavand der kommer i varmt vand vil opvarmes
- En sodavand i en våd sok afkøles

Hjælp til Hypoteser

Første skridt er at noget I har observeret, bliver omskrevet til en hypotese. Herunder er et eksempel på en observation, der omdannes til en hypotese, som vi kalder hypotese (1).

Observation	Hypotese	Uafhængig variabel
En sodavand i en våd sok afkøles	Temperaturen af sodavanden i en våd sok, aftager lineært med tiden indtil ligevægt (1)	Tiden
		Afhængig variabel
		Temperaturen af sodavanden

Hjælp til afhængige og uafhængige variable

Hypotese (1) er formuleret på en sådan måde at den kun udtaler sig om hvordan én variabel (den afhængige) afhænger af en anden variabel (den uafhængige). Det kalder man også for variabelkontrol. Det gør man for at undgå at andre variable, end den man vil undersøge, har indflydelse på resultatet.

I vores eksempel på en hypotese, er tiden den uafhængige variabel, og temperaturen af sodavanden den afhængige variabel. Den uafhængige variabel er altså den vi kontrollerer, mens den afhængige er den vi måler.

Hjælp til eksperimentdesign og udførelse

Eksempel på beskrivelse:

For at teste hypotesen (1) måler vi:

- 1) Temperaturen i dåsen (den afhængige variabel)
- 2) Tiden (den uafhængige variabel)

For at have variabelkontrol, skal du sikre at:

- Temperaturen i lokalet er konstant
- Eventuel luftstrøm omkring sokken er minimal eller konstant

Vi skal bruge: En sodavand, en sok, vand, 2 kalibrerede termometre, en datalogger og noget snor.

Sokken vædes i vand, der har stuetemperatur og vrides let. Sodavanden sænkes ned i sokken og åbnes. Termometeret tændes og placeres i sodavanden. Der bindes en snor omkring sodavanden, der hænges frit med sokken omkring. Termometer 2 placeres i nærheden af sokken og flyttes ikke.

Lokalets temperatur og sodavandens start-temperatur er begge ca. 21°C. Nedenfor set udvalgte datapunkter for en køleperiode på 120 minutter. Det fulde datasæt kan hentes [her](#).

Tid (min)	0	20	40	60	80	100	120
Temp. (°C)	21,4	20,0	18,9	18,2	17,6	17,2	17,0

Hjælp til Databehandling

Ved en analyse af data vurderer vi, om hypotesen (1) skal be- eller afkræftes. I dette eksempel kan skal den lineære sammenhæng vurderes, ved at udføre en lineær regression på datasættet. Er forklaringsgraden R^2 over 0,95, er der en pæn sammenhæng, men man skal for en sikkerheds skyld lave et residualplot, for at undersøge om data er tilfældigt eller systematisk fordelt omkring regressionslinjen. Se videoen [her](#). I videoen opnås en forklaringsgrad på ~0,95. Men residualplottet afslører en systematik omkring regressionslinjen. Den valgte lineære model er tydeligvis forkert.



Opgave 1 (C/B/A-niveau)

Prøv at identificere de uafhængige og afhængige variable

Hypotese	Uafhængig variabel	Afhængig variabel
Temperaturen i dåsen bliver lavere, når massen af vand i sokken bliver større	Massen af vand	Temperaturen
Temperaturen i dåsen vil stige, hvis temperaturen af vandet i sokken er højere end i dåsen		
Temperaturen af dåsen falder mere, hvis luftfugtigheden er lav end hvis den er høj.		
Luftfugtigheden i lokalet afhænger af temperaturen i lokalet		

Opgave 2 (C/B/A-niveau)

En tom coladåse vejer 13 g. Coladåsen er lavet af aluminium. Aluminiums specifikke varmekapacitet er:

$$c_{Al} = 0,90 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}}$$

Dåsen fyldes med 330 cm^3 cola. Cola's densitet og specifikke varmekapacitet er:

$$\rho_{cola} = 1,04 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} ; c_{cola} = 3,90 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}}$$

Varmekapaciteten C for et stof er givet ved: $C = m \cdot c$, hvor c er stoffets specifikke varmekapacitet og m er massen af stoffet. Er et legeme sammensat af flere stoffer, er den samlede varmekapacitet summen af de enkelte stoffers varmekapaciteter.

- Beregn varmekapaciteten $C_{dåse}$ af den tomme coladåse
- Beregn varmekapaciteten C_{cola} for de 330 cm^3 cola, og beregn den fyldte coladåses samlede varmekapacitet



Opgave 3 (C/B/A-niveau)

En sommerdag afkøles en fyldt dåse cola fra 25°C til 13°C ved at putte den ned i en sok der er dyppet i vand, som også er 25°C , og hænge dåsen et sted med skygge og en let brise.

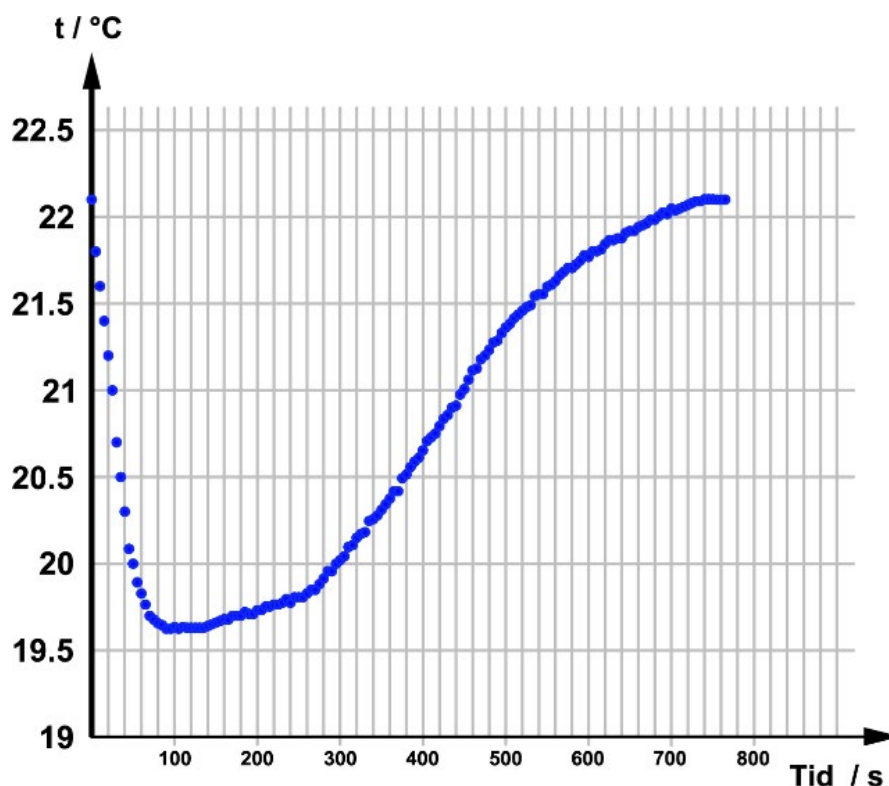
Vands specifikke fordampningsvarme L_f i temperaturintervallet fra 25°C til 13°C er:

$$2,46 \cdot 10^3 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

- Hvor meget energi afgiver dåsen ved denne afkøling?
- Hvis den energi dåsen afgiver, svarer til den energi, der er gået til fordampning af vand fra sokken, hvor meget vand er der så fordampet?

Opgave 4 (B/A-niveau)

Et lokale er $22,2^{\circ}\text{C}$. En klud dyppes i vand, vrides let, og med kluden påføres en tynd vandfilm til termometerets føler. Vand og termometer har samme start-temperatur som lokalet. En datalogger registrerer temperaturen i grader celsius, og tiden i sekunder. Nedenfor ses en graf, der beskriver udviklingen i temperaturen som funktion af tiden.



Figur 1. Grafen viser afkøling og opvarmning af en sodavand i en våd sok

(Opgaven fortsættes på næste side)



(Opgave 4 fortsat)

I tidsrummet fra 0 s til 100 s falder temperaturen

- a) Hvorfor falder temperaturen?

I tidsrummet fra 100 s til 140 s er temperaturen næsten konstant.

- b) Når temperaturen er konstant, hvad siger det så om energien i termometeret?
- c) Kan man sige at alt vandet på termometeret er fordampet, når den laveste temperatur er nået? Uddyb dit svar.
- d) Hvad kan du slutte om den mængde vand der fordamper og den energi der tilføres fra omgivelserne i intervallet fra 100 s til 140 s

Fra ca. 140 s og frem til 800 s er grafen 's-formet'

- e) Kan du give en forklaring på denne s-form?
- f) Vurdér hvor meget vand der fordamper pr. sekund fra termometeret umiddelbart efter eksperimentet er startet, når varmekapaciteten af termometeret er $2,1 \frac{\text{J}}{^\circ\text{C}}$

Facit

Opgave 1

Uafhængig variabel	Afhængig variabel
Mængden af vand	Temperaturen
Temperaturen af vandet i sokken	Temperaturen i dåsen
Luftfugtigheden	Temperaturen af dåsen
Temperaturen	Luftfugtigheden

Opgave 2

a) $C_{dåse} = 11,7 \frac{\text{J}}{^{\circ}\text{C}}$

b) $C_{cola} = 1,34 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{^{\circ}\text{C}}$ $C_{samlet} = 1,35 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{^{\circ}\text{C}}$

Opgave 3

a) $1,62 \cdot 10^4 \text{ J} = 16,2 \text{ kJ}$

b) $6,6 \text{ g}$

Opgave 4

a) Fordampning af vandet på føleren

b) Energien i føleren er konstant.

c)/d) Nej, der er ligevægt mellem afgivet og tilført varmeenergi. Så der må tilføres lige så megen energi til føleren som der medgår til fordampning. Hvis der ikke skete fordampning ville temperaturen jo stige.

e) Så længe der stadig er vand på føleren, vil der ske fordampning, temperaturen vil derfor ikke stige lige så hurtigt, som hvis føleren var tør

f) ca. $70 \mu\text{g}$

Formler og sammenhænge

Herunder vigtige formler, enheder og sammenhænge. Brug dem eventuelt som inspiration til arbejdet.

Symbol/Formel	Beskrivelse	Enhed
E_i	Et systems indre energi. $\Sigma E_{kin} + \Sigma E_{pot}$.	J
$\Delta E_i = Q + A$	Varmeteorien 1. hovedsætning.	
Q	Tilført varmeenergi fra omgivelserne ($Q > 0$) Afgivet varmeenergi til omgivelserne ($Q < 0$)	J
A	Tilført arbejde fra omgivelserne ($A > 0$) Udført arbejde på omgivelserne ($A < 0$)	J
C	Varmekapacitet	$\frac{J}{K}$
m	Masse	kg
$c = \frac{C}{m}$	Specifik varmekapacitet (varmefylde)	$\frac{J}{kg \cdot K}$
T	Kelvintemperaturen	K
t	Celsiustemperaturen	°C
$Q = c \cdot m \cdot \Delta T$	Q er den varmeenergi der skal tilføres til system, der har den specifikke varmekapaciteten c og massen m for at få en temperaturstigning ΔT	
$L_s = \frac{Q}{m}$	Specifik smeltevarme. Den varmeenergi der skal tilføres pr. kg stof når stoffet skifter fase fra fast form til væskeform	$\frac{J}{kg}$
$L_f = \frac{Q}{m}$	Specifik fordampningsvarme. Den varmeenergi der skal tilføres pr. kg stof når stoffet skifter fase fra væske- til gasform	$\frac{J}{kg}$
M	Molarmasse.	$\frac{g}{mol}$
$m = n \cdot M$	Massen af en stofmængde n med molarmassen M .	
ρ	Densitet/Massefylde $\rho = \frac{m}{V}$	$\frac{kg}{m^3}$