Eksperiment - Vands specifikke varmekapacitet

# Formål

Formålet med øvelsen er at bestemme vands specifikke varmekapacitet eksperimentelt.

# Teori

I denne øvelse benyttes en vandmængde med en masse, $m$, på ca. 300 g, der er anbragt i et termobæger. Vi antager, at termobægret ikke afgiver energi til omgivelserne.

Vandet tilføres energi fra en dyppekoger, der omsætter energi med effekten $P$. I løbet af tiden, $t$, vil dyppekogeren da have afgivet følgende energimængde til vandet:

1. **Skriv formlen op for elektrisk energi:**
2. **Skriv energikæden op der finder sted mellem dyppekoger og vand**

Fordi vi antager, at termobægeret ikke afgiver energi til omgivelserne, må den omsatte energi i dyppekogeren være lig med varmetilførslen til vandet:

$$\begin{array}{c}E\_{elektrisk}=E\_{termisk} \#\end{array}$$

Hvis man kender energien vandet har modtaget, massen samt temperaturændringen kan den specifikke varmekapacitet findes

1. **Skriv formlen op for hvordan den specifikke varmekapacitet beregnes**
2. **Skriv formlen op for hvordan temperaturændringen bestemmes**

# Apparatur og forsøgsopstilling

* Termobæger (To plasticbægre)
* Vand
* Dyppekoger
* Termometer
* Stopur
* Vægt
* Stativ
* Effektmåler

# Præcisionsvægt KERN EHA 500-2 (500 g/0.01 g)Fremgangsmåde

## Opstillingen gøres klar

1. **Overfør ca. 300 g vand til et plastikkrus. Noter den nøjagtige masse nedenfor**:

$$m\_{vand}=\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_$$



1. **Mål vandets starttemperatur og noter den nedenfor**:

$$T\_{start}=\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_$$

1. dyppekogeren og spænd den op i et stativ og nedsænk den i vandet. OBS vent med at sætte den i stikkontakten.

***Bemærk: Dyppekogeren må ikke tages op af vandet under forsøget, og man må kun tænde for dyppekogeren, når den er under vand.***

1. Tilslut dyppekogeren til en effektmåler. OBS tilslut den først strøm når I er klar til at starte forsøget.

## Energimåler, ST2300Forsøget startes

1. Når I har fået **godkendt** opstillingen, er I klar til at starte forsøget.
Imens I rører rundt med termometeret, skal der tages tid med et stopur.
Mål temperaturen hvert 30. sekund og noter temperaturen i nedenstående tabel.

**HUSK at få aflæst dyppekogeren effekt:**

$$P=\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_$$

|  |  |
| --- | --- |
| Tid (s) | Temperatur ($℃$) |
| 30 |  |
| 60 |  |
| 90 |  |
| 120 |  |
| 150 |  |
| 180 |  |
| 210 |  |
| 240 |  |
| 270 |  |
| 300 |  |

# Databehandling

1. **Beregn temperaturændringen for hvert datapunkt. Dvs. træk** $T\_{start}$ **fra alle temperaturerne i skemaet ovenfor og indfør resultaterne i nedenstående tabel**

|  |  |
| --- | --- |
| Tid (s) | Temperaturændring ($℃$) |
| 30 |  |
| 60 |  |
| 90 |  |
| 120 |  |
| 150 |  |
| 180 |  |
| 210 |  |
| 240 |  |
| 270 |  |
| 300 |  |

1. **Vis et eksempel på en af udregningerne nedenfor.**
2. **Lav en graf med tiden langs x-aksen og temperaturændringen langs y-aksen, tegn en skitse nedenfor og besvar følgende spørgsmål:**

Hvad sker der med temperaturændringen når tiden går?

Hvad sker der med den elektriske energi når tiden går?

Hvad sker der med den termiske energi når tiden går?

Skitse:

1. **Beregn nu den tilførte elektriske energi for hvert datapunkt (anvend formel 1). Vis et eksempel på beregningen og udfyld tabellen:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tid (s) | Tilført energi (J) | Temperaturændring ($℃$) |
| 30 |  |  |
| 60 |  |  |
| 90 |  |  |
| 120 |  |  |
| 150 |  |  |
| 180 |  |  |
| 210 |  |  |
| 240 |  |  |
| 270 |  |  |
| 300 |  |  |

1. **Lav en graf med temperaturændringen langs x-aksen og tilført energi langs y-aksen, tegn en skitse nedenfor og besvar spørgsmålet:**

Hvad sker der med energien når temperaturændringen øges?

Hvilken matematisk sammenhæng er der (sæt kryds)?

* Lineær
* Eksponentiel
1. **Lav regression (enten lineær eller eksponentiel). Hvordan ligger datapunkterne? Er der nogle datapunkter der ligger langt fra linjen?**

Nu skal den specifikke varmekapacitet bestemmes.

1. **Beregn den specifikke varmekapacitet (husk at omregne massen til kg). Vis et eksempel på beregningen her og udfyld hele tabellen:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tilført energi (J) | Temperaturændring ($℃$) | Specifik varmekapacitet $\left(\frac{J}{kg⋅℃}\right)$ |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

1. Beregn et gennemsnit af den specifikke varmekapacitet (læg alle tallene for den specifikke varmekapacitet sammen og del med antallet af målinger)

$$c\_{vand,gennemsnit}=$$

1. Beregn afvigelsen i procent fra tabelværdien, $c\_{vand,tabel}=4180\frac{J}{kg⋅℃}$ vha. følgende formel

$$Afvigelse i \%=\frac{c\_{vand,gennemsnit}-c\_{vand,tabel}}{c\_{vand,tabel}}⋅100\%$$

# Fejlkilder

1. Hvorfor afviger din eksperimentelt bestemte værdi fra tabelværdien? Her skal du opskrive fejlkilderne ved forsøget.

# Konklusion

1. Skriv her hvad jeres målte specifikke varmekapacitet blev og hvor stor afvigelsen fra tabelværdien var.

# Bonus opgave

Hvis vi ser på den teoretiske formel for termisk energi og den sidste graf vi har lavet, så svarer $x$ til $ΔT$ og $y$ svarer til $ΔE\_{termisk}$, så må hældningskoefficienten $a$ svarer til $m⋅c$

$$ΔE\_{termisk}=m⋅c⋅ΔT$$

$$y=a⋅x$$

Ved at aflæse hældningskoefficienten på jeres graf kan I altså bestemme den specifikke varmekapacitet ved følgende formel:

$$c=\frac{a}{m}$$

Beregn den specifikke varmekapacitet på denne måde

$$c\_{vand}=$$