# Nyttevirkning ved opvarmning af vand

## Formål

Formålet med øvelsen er at finde nyttevirkningen, ved opvarmning af vand i en elkedel og evt. også ved opvarmning i en gryde.

## Teori

En elektrisk kogeplade eller elkedel med effekten *P* får i løbet af tidsrummet *Δt* tilført den elektriske energi *ΔE*el. Denne energi er den samlede energi, som apparatet tilføres, dvs.

 *ΔE*tilført = *ΔE*el = *P⋅ Δt* (1)

Noget af denne energi går til at opvarme vandet, resten af energien går tabt. Den nyttiggjorte energi *ΔE*nytte er den energi, der udnyttes til opvarmning af vandet*ΔE*opvarmning. Hvis massen af vandet betegnes *m*v og vandets temperaturtilvækst betegnes *ΔT*v, kan den nyttiggjorte energi bestemmes som

 *ΔE*nytte = *ΔE*opvarmning  = *c*v *⋅ m*v *⋅ ΔT*v (2)

Hvor *c*v = 4180 er vandets specifikke varmekapacitet.

Nyttevirkningen, *η*, defineres som forholdet mellem den nyttiggjorte energi og den tilførte energi, dvs.

 *η* = *ΔE*nytte /*ΔE*tilført

## Apparatur

 • elkedel, evt. kogeplade med gryde

 • termometer

 • joulemeter

* vægt
* stort bægerglas
* stopur

## Eksperimentelt

For både elkedel og kogeplade/gryde gælder, at apparatet tilsluttes joulemetret, som er tilsluttet stikkontakten. Joulemetret indstilles til at måle W⋅s og det nulstilles. Bægerglasset anbringes på vægten, som nulstilles. Der afmåles 900 – 1000 mL vand i bægerglasset. Vandets masse, *m*v, findes ved aflæsning af vægten og noteres. Desuden måles vandets temperatur *T*C,start

Første forsøg

Vandet hældes op i elkedlen/gryden og elkedlen/kogepladen tændes og stopuret startes (kogepladen sættes på maksimal effekt). Efter 2 minutter (noter tiden, Δ*t*), slukkes elkedlen/kogepladen og vandets temperatur *T*C,slut og *ΔE*tilført = *ΔE*el aflæses og noteres.

Andet forsøg

Udføres som første forsøg, men opvarmningen forsættes indtil vandet begynder at koge. Noter tiden. Husk at nulstille joulemetret.

## Databehandling og efterbehandling

Direkte målte størrelser noteres i skemaet nedenfor

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Apparat og forsøgsnummer (se ovenfor) | *m*v | *T*C,start | *T*C,slut | *ΔE*tilført | *Δt* |
|  | kg | °C | °C | J | s |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

Beregnede størrelser anføres i skemaet nedenfor

(*Ppåtrykt* er den værdi, der evt. er anført på elkedlen/kogepladen)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Apparat og forsøgsnummer | *P* | *Ppåtrykt* | *ΔE*nytte | *ΔE*tilført | *η* |
|  | W | W | J | J |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

1. Angiv de benyttede formler til beregning af *ΔE*nytte, *η og P*. Vis beregningerne af de nævnte størrelser (husk enheder)
2. Kommentér værdierne *η* i de forskellige forsøg og forklar forskelle
3. Sammenlign, hvis muligt, *P,* med *Ppåtrykt.*