



Työssä mitataan kulutettua sähköenergiaa kilowattimittarilla ja tutkitaan veden lämmittämistä sähköllä sekä määritetään hyötysuhde.

Välineet

- 26022** Tehon ja energian mittari
- 51040** Uppokuumennin
- 53056** Keitinlasi 1000 ml
- 51017** Lämpömittari
- 51090** Lämpömittarin pidin
- 35007** Sekuntikello
- 31001** Alumiiniastia (kattila)

Lisäksi tarvitaan

Keittolevy ja kannellinen kattila

Tutki kilowattituntimittarin toimintaa kytkemällä veteen upotettu uppokuumennin mittarin kautta verkkovirtapistokkeeseen. Huomaa, että verkkovirtaan kytkettyä uppokuumenninta on pidettävä aina veden alla, sillä ilmassa se kuumenee liikaa ja saattaa rikkoontua. Kiinnitä huomiota kahteen erilaiseen mittausnäyttöön. Toinen näyttää hetkellisen tehon watteina ja toinen kulutetun energian kilowattitunteina. Tarkista, vastaako uppokuumenninissä ilmoitettu teho mittarin näyttämää tehoa. Vakiotehoisen laitteen kuluttama energia W kilowattitunteina saadaan mitatun tehon P ja ajan t tulona

$$W = P t,$$

kun teho P sijoitetaan kilowatteina ja aika t tunteina.

Vastaavasti mitatusta kokonaisenergiasta voidaan laskea keskimääräinen teho

$$P = \frac{W}{t}$$

Näytön energia kilowattitunteina muutetaan jouleksi (1 kWh = 3 600 000 J) ja aika t sijoitetaan sekunteina.

Rakenna kuvan mukainen mittausasetelma. Huomioi työturvallisuus, sillä vesi voi lopussa olla hyvin kuumaa. Kaada keitinlasiin 6,0 desilitraa huoneenlämpöistä vettä. Laita keitinlasiin uppokuumentimen ja lämpömittari. Mittaa veden alkulämpötila ja varaudu mittaamaan

esimerkiksi puolen minuutin välein veden lämpötila ja uppokuumentimen kuluttama energia. Kytke virta uppokuumentimeen ja liikuttele sitä veden alla. Esitä tulokset taulukossa.

Aika t / s	Kulutettu energia W / kWh	Kulutettu energia W / J	Lämpötila $T / ^\circ C$	Veden saama lämpö Q / J
0				
30				
60				
90				
120				
150				

Laske veden vastaanottama lämpöenergia Q kaavalla

$$Q = c m \Delta T,$$

missä c on veden ominaislämpökapasiteetti ($4190 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$), m on veden massa ja ΔT on lämpötilan muutos.

Piirrä koordinaatisto, jossa on vaaka-akselina aika sekunteina ja pystyakselina energia jouleina. Esitä tässä koordinaatistossa eri

mittaushetkinä sekä uppokuumentimen kuluttama sähköenergia että veden vastaanottama lämpö.

Laske viimeisistä arvoista veden lämmittämisen hyötysuhde

$$\eta = \frac{Q}{W},$$

missä Q on veden vastaanottama lämpö ja W uppokuumentimen kuluttama sähköenergia.



Tutki seuraavaksi veden lämmittämistä kattilassa sähköliedellä. Tarkista aluksi lieden levyn teho sekä laitteen arvokilvestä että mittarista. Älä kuitenkaan lämmitä levyä. Voit toistaa kokeen samalla tavalla, kuin uppokuumentimella lämmitettäessä taikka voit yksinkertaistaa mittausta seuraavalla tavalla.

Kaada kattilaan kylmää vettä 6,0 dl. Aseta kattila liedelle ja kytke liesi kilowattituntimittarin kautta sähköverkkoon. Anna veden lämmetä ja tarkkaile sen lämpötilaa. Lopeta lämmittäminen, kun vesi on saavuttanut suunnilleen yhtä suuren lämpötilan, kuin uppokuumentimella tehdyssä kokeessa. Merkitse vihkoosi mittarin osoittama sähköenergian kulutus kilowattitunteina (kWh) ja jouleina (J). Laske veden saama lämpöenergia. Laske lieden hyötysuhde veden lämmittämisessä.



Tehtäviä

1. Miten uppokuumentimen kuluttama energia riippuu ajasta?
2. Kohoaako veden lämpötila tasaisesti? Miksi?
3. Miksi veden vastaanottaman lämmön kuvaaja ajan funktiona ei ole suora?
4. Mihin muuhun, kuin veden lämmittämiseen, uppokuumentimen kuluttama sähköenergia menee?
5. Miten uppokuumentimella veden lämmittämisen hyötysuhdetta voi parantaa?
6. Millainen lieden hyötysuhde on verrattuna uppokuumentimen hyötysuhteeseen? Mistä ero saattaisi johtua?
7. Miten kotitaloudessa voitaisiin parantaa lieden hyötysuhdetta ja siten säästää sähköä?