

Hanasta otetaan mahdollisimman kuumaa vettä (60 celsius-astetta), jolla lämmitetään alumiinia ($m=500$ g). Alumiinin alkulämpötila oli 20 celsius-astetta ja loppulämpötila 30 celsius-astetta. Paljonko vettä tarvittiin?

Oletetaan systeemi täysin eristetyksi, eli lämpöä ei mene yhtään hukkaan. Lämmin vesi luovuttaa energiaa ja alumiini vastaanottaa yhtä paljon.

Veden luovuttama energia=alumiinin vastaanottama

$$Q_{vesi} = Q_{Al} \quad \text{MAFY: } Q = C\Delta T = cm\Delta T$$

$$c_{vesi} \cdot m_{vesi} \cdot \Delta T_{vesi} = c_{Al} \cdot m_{Al} \cdot \Delta T_{Al}$$

$$\rightarrow m_{vesi} = \frac{c_{Al} \cdot m_{Al} \cdot \Delta T_{Al}}{c_{vesi} \cdot \Delta T_{vesi}} = \frac{0,9 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot\text{K}} \cdot 0,5 \text{ kg} \cdot 10 \text{ K}}{4,18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot\text{K}} \cdot 30 \text{ K}} = 0,03588... \text{ kg} \approx 36 \text{ g}$$

4-10. Saavissa on 25 litraa vettä, jonka lämpötila on 31 °C. Kuinka paljon saaviin on lisättävä 55-celsiusasteista vettä, jotta veden loppulämpötilaksi tulisi 37 °C? Oletetaan lämpöhäviöt pieniksi.

Lämpimämpi vesi luovuttaa energiaa, joka on yhtä paljon kuin kylmemmän vastaanottama

Lämpimän luovuttama energia = kylmän vastaanottama

$$Q_{\text{läm min}} = Q_{\text{kylmä}} \quad \text{MAFY: } Q = C\Delta T = cm\Delta T$$

$c_l \cdot m_l \cdot \Delta T_l = c_k \cdot m_k \cdot \Delta T_k$ Molemmat samaa ainetta \rightarrow ominaislämpökapasiteetit supistuvat

$$m_l \cdot \Delta T_l = m_k \cdot \Delta T_k$$

$$\rightarrow m_l = \frac{m_k \cdot \Delta T_k}{\Delta T_l} = \frac{25 \text{ kg} \cdot 6 \text{ K}}{18 \text{ K}} = 8,33... \text{ kg} \approx 8,3 \text{ l}$$

- 4-13.** a) Kalorimetrissä on 350 g vettä, jonka lämpötila on 12 °C. Veden lämpötilaksi halutaan 41 °C. Kuinka paljon kalorimetriin on lisättävä 65-celsiusasteista vettä? Kalorimetrin lämpökapasiteetti on 55 J/K.




Ämmin vesi luovuttaa energiaa, joka muuttuu veden ja astian energiaksi

$$Q_l = Q_k + Q_a$$

$$c_l \cdot m_l \cdot \Delta T_l = c_k \cdot m_k \cdot \Delta T_k + C_a \cdot \Delta T_a$$

$$\Rightarrow m_l = \frac{c_k \cdot m_k \cdot \Delta T_k + C_a \cdot \Delta T_a}{c_l \cdot \Delta T_l} = \frac{4,18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 0,35 \text{ kg} \cdot 29 \text{ K} + 55 \frac{\text{J}}{\text{K}} \cdot 29 \text{ K}}{4,18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 24 \text{ K}} = \dots$$

4-15.  Vedenkeittimen arvokilvessä tehoksi ilmoitetaan 1600 W. Keittimeen kaadettiin 1,000 kg vettä ja keitin laitettiin päälle. Veden kuumenemista seurattiin lämpötila-anturilla. Määritä mittaustuloksista saadun kuvaajan perusteella vedenkeittimen veden lämmitysteho ja hyötysuhde. Mittaustulokset ovat Aineistossa olevassa Logger Pro -tiedostossa.

Teho ilmaisee kuinka paljon energiaa käytetään jossakin ajassa. Nyt laitteen teho on 1600 W, eli sekunnissa se käyttää 1600 J

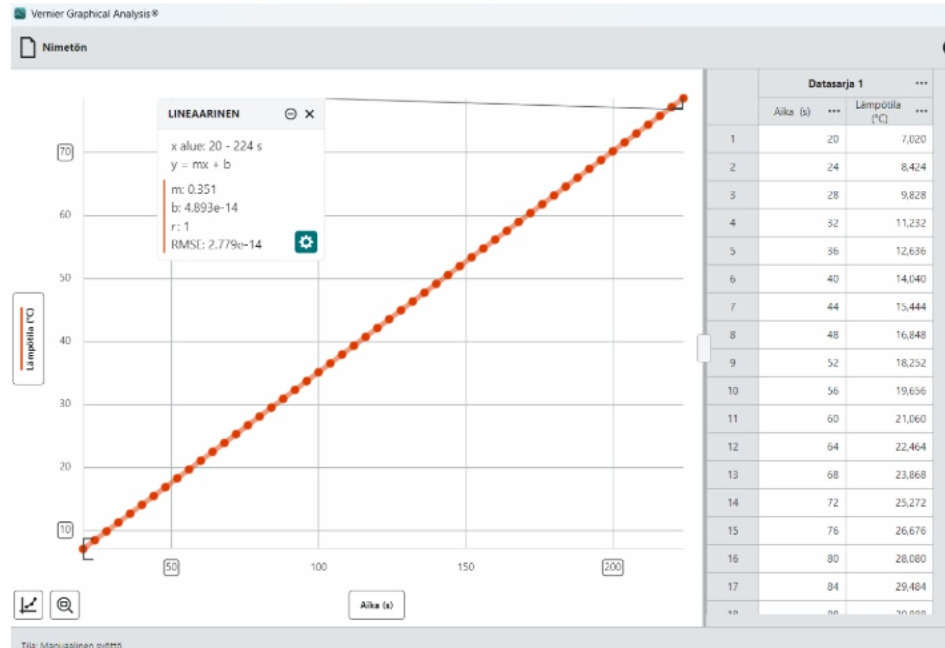
Selvitään mittauksista kuinka paljon veteen on siirtynyt energiaa sekunnissa=lämmitysteho ja siitä saadaan vedenkeittimen hyötysuhde.

$$P = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{c_{\text{vesi}} \cdot m_{\text{vesi}} \cdot \Delta T_{\text{vesi}}}{\Delta t} = \frac{\Delta T_{\text{vesi}}}{\Delta t} \cdot c_{\text{vesi}} \cdot m_{\text{vesi}}$$

Piirretään kuvaaja, jossa x-akselina on aika (t) ja y-akselina

lämpötila (T). Kuvaajan kulmakerroin on $\frac{\Delta T_{\text{vesi}}}{\Delta t}$, joka kerrotaan

veden ominaislämpökapasiteetilla ja massalla ja saadaan lämmitysteho.



Kulmakerroin on 0,351 K/s, eli vesi lämpenee keskimäärin 0,351 astetta sekunnissa.

Tästä saadaan lämmitysteho

$$P = 0,351 \frac{K}{s} \cdot 4,18 \frac{kJ}{kg \cdot K} \cdot 1 kg = 1,4678 \frac{kJ}{s} \approx 1470 W$$

Tästä saadaan hyötysuhteeksi

$$\frac{1467,8 W}{1600 W} = 0,9169..., \text{ eli noin } 92 \%$$