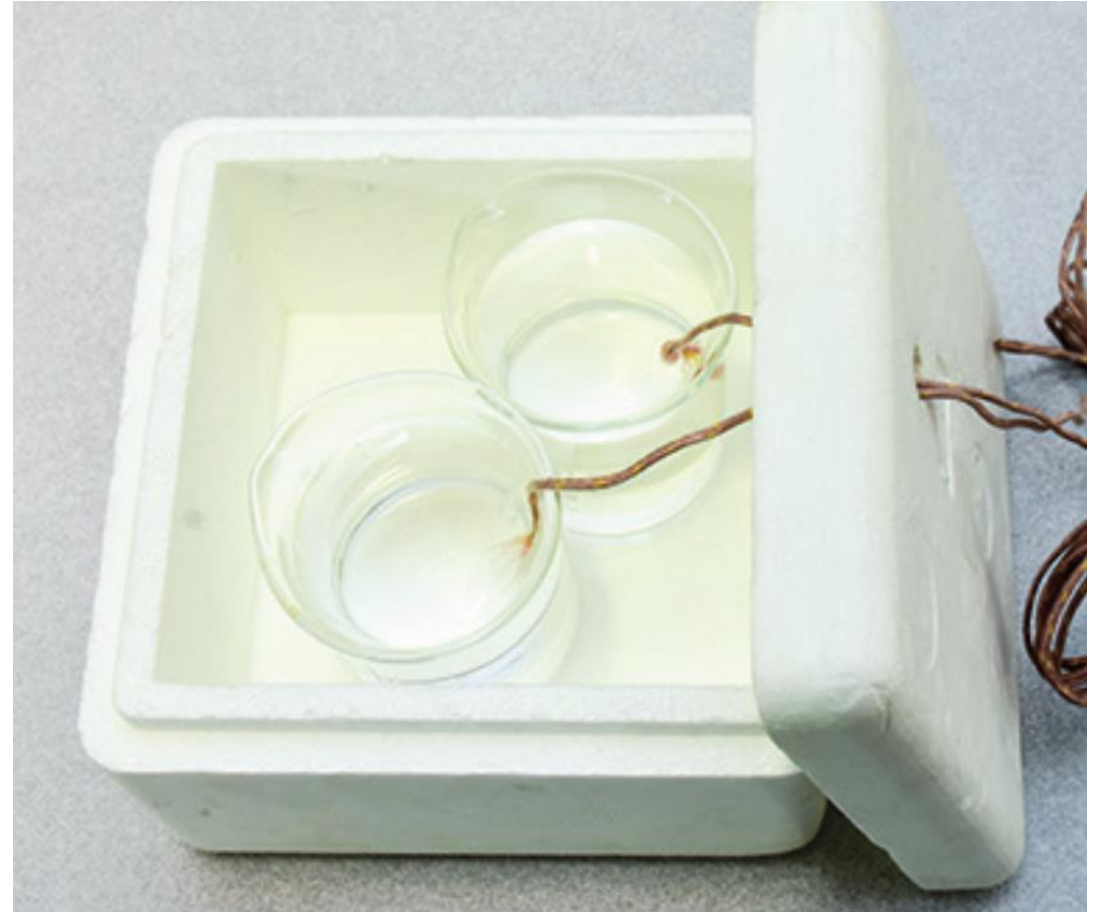


FY2

Lämpöopin I ja II pääsääntö

Lämpöopin nollas pääsääntö

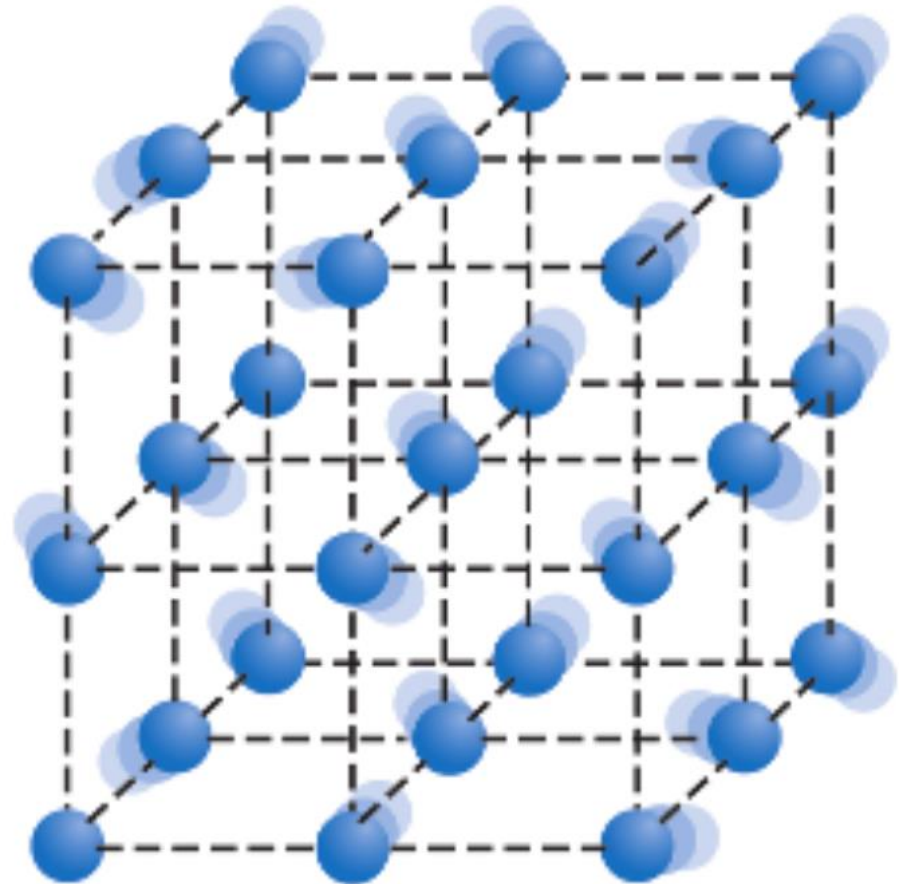
Jos **eristetyn systeemin** eri osien välillä on **lämpötilaeroja**, ne **tasoittuvat itsestään** ja systeemi päätyy termiseen tasapainoon.



Sisäenergia

Systemin **sisäenergia** on sen mikroskooppisten rakenneosasten liikkeeseen ja vuorovaikutukseen liittyvää energiaa.

Sisäenergiaa ei voida määrittää mittaamalla, mutta sen muutos näkyy makroskooppisella tasolla tilansuureiden (lämpötila, paine, tilavuus) muuttumisena.

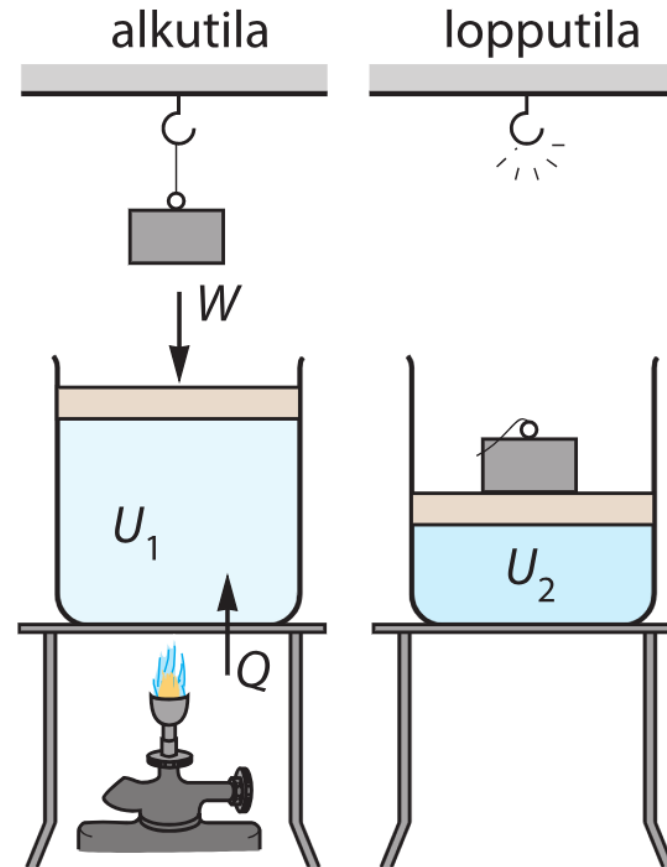


Sisäenergia

Termodynaamisen systeemin sisäenergiaa ei pystytä mittaamaan, mutta sisäenergian muutos voidaan määrittää.

Sisäenergia U muuttuu, jos

- Systemi tekee työtä W tai systeemiin tehdään työtä W
- Systemiin tuodaan lämpöä Q tai systeemistä poistuu lämpöä Q



Lämpöopin I pääsääntö

Systemin sisäenergian muutos ΔU on

$$\Delta U = Q + W, \quad \text{MAOL s. 128}$$

missä Q = systeemiin tuotu lämpömäärä ($Q > 0$)
tai systeemistä poistunut lämpömäärä ($Q < 0$)
 W = systeemiin tehty työ ($W > 0$)
tai systeemin tekemä työ ($W < 0$)

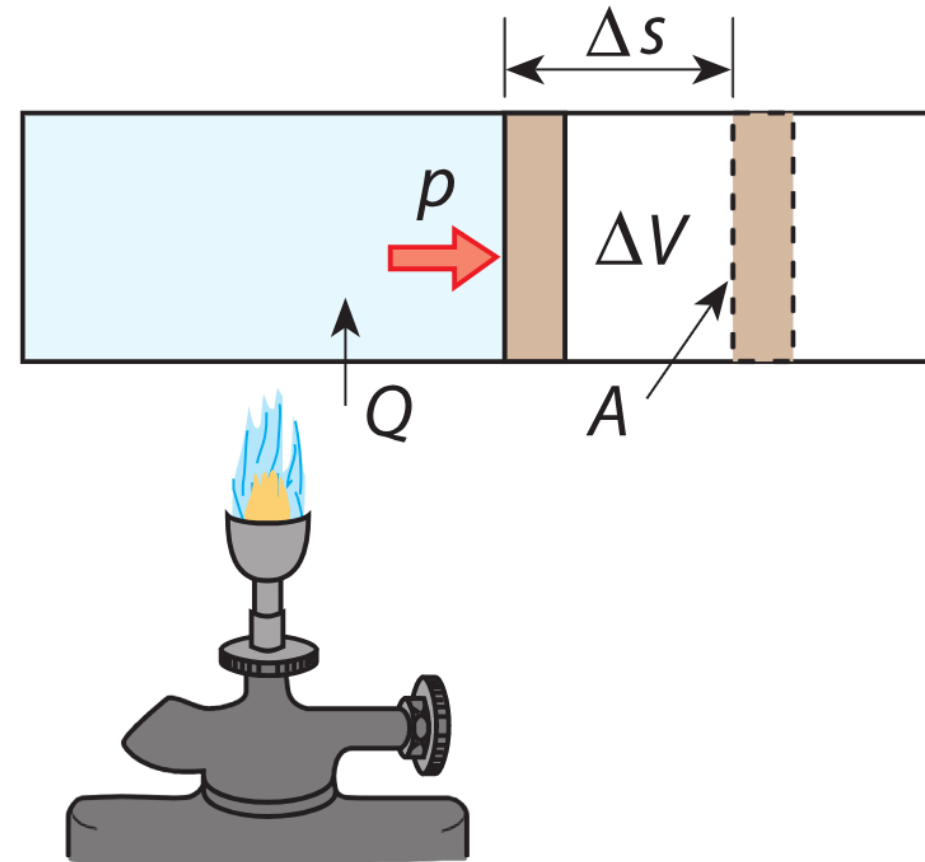
Laajenevan kaasun tekemä työ

Olkoon männän poikkipinta-ala A .
Tällöin kaasu aiheuttaa mäntään
paineen $p = \frac{F}{A}$.

Kaasu työntää siis mäntää oikealle
voimalla $F = pA$.

Kun mäntä on liikkunut matkan Δs ,
kaasu on tehnyt työn, jonka suuruus
on

$$W = F \cdot \Delta s = pA \cdot \Delta s = p\Delta V$$



Laajenevan kaasun tekemä työ

Systemissä olevan kaasun tekemä työ W on

$$W = p\Delta V$$

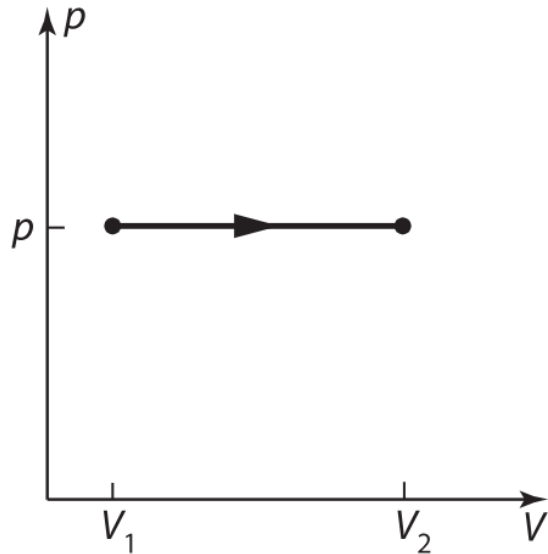
, MAOL s. 128

missä p = kaasun paine (Pa)

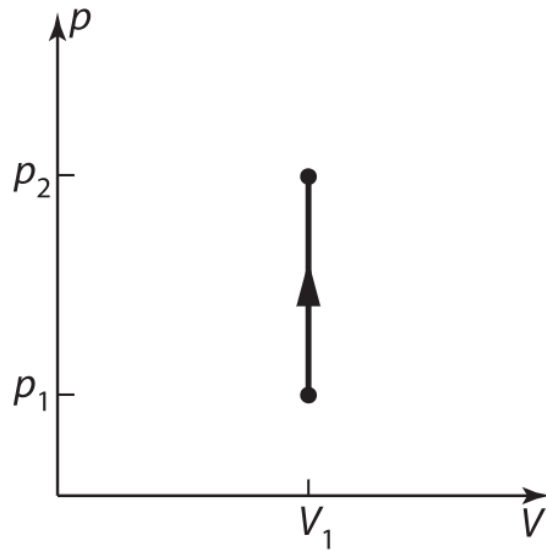
ΔV = kaasun tilavuuden muutos (m^3)

Jos tutkitaan sisäenergian muutosta, kaasun tekemä työ on systeemin tekemää työtä, joten se otetaan negatiivisena.

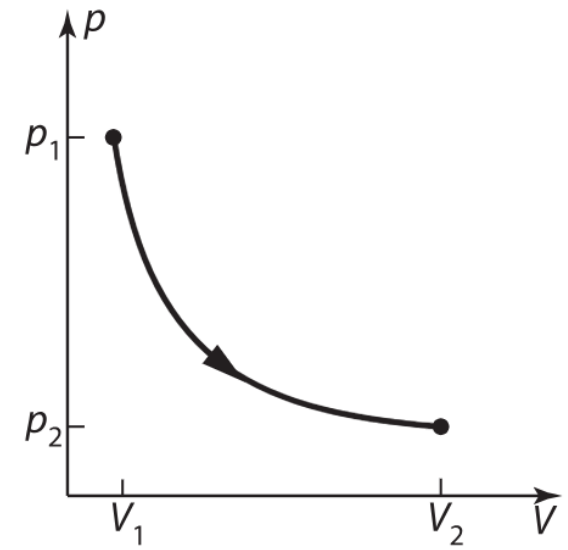
Laajenevan kaasun tekemä työ



Kun kaasun tilavuus kasvaa,
kaasu tekee työtä.



Koska kaasun tilavuus ei muutu,
kaasu ei tee työtä.



Koska kaasun tilavuus kasvaa,
kaasu tekee työtä.

Lämpöopin II pääsääntö

Eristetyn termodynaamisen systeemin epäjärjestys eli entropia kasvaa, kunnes systeemi saavuttaa tasapainotilan.

Epäjärjestyksen kasvaminen = energian ja aineen jakautumista tasaisemmin

