

# 13. Lämpökoneet

## Pääsääntö I

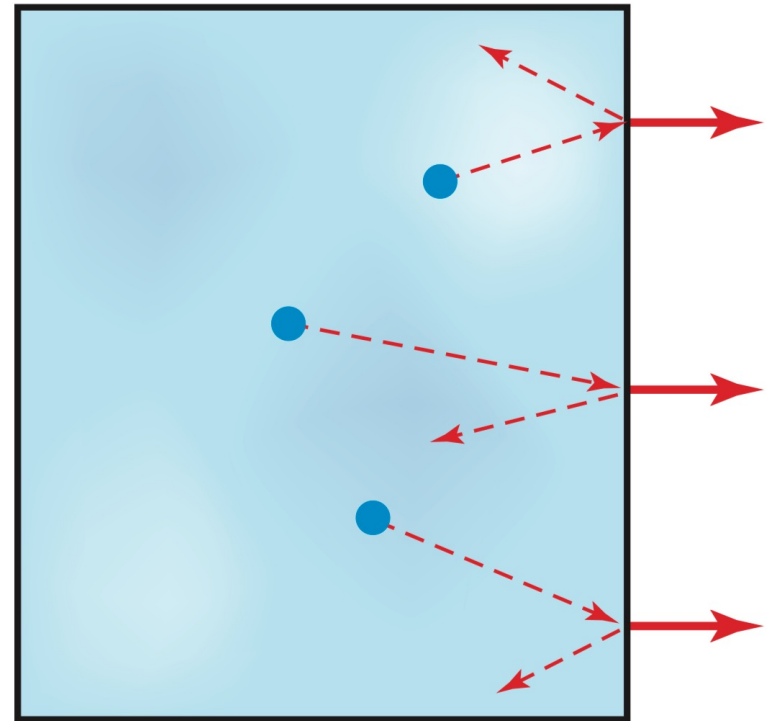
1. Kaasun sisäenergia on rakenneosasten liike- ja potentiaalienergiaa

- Sisäenergian muutos

$$\Delta U = Q + W;$$

siirtyy lämpönä  $Q$   
tai työnä  $W$

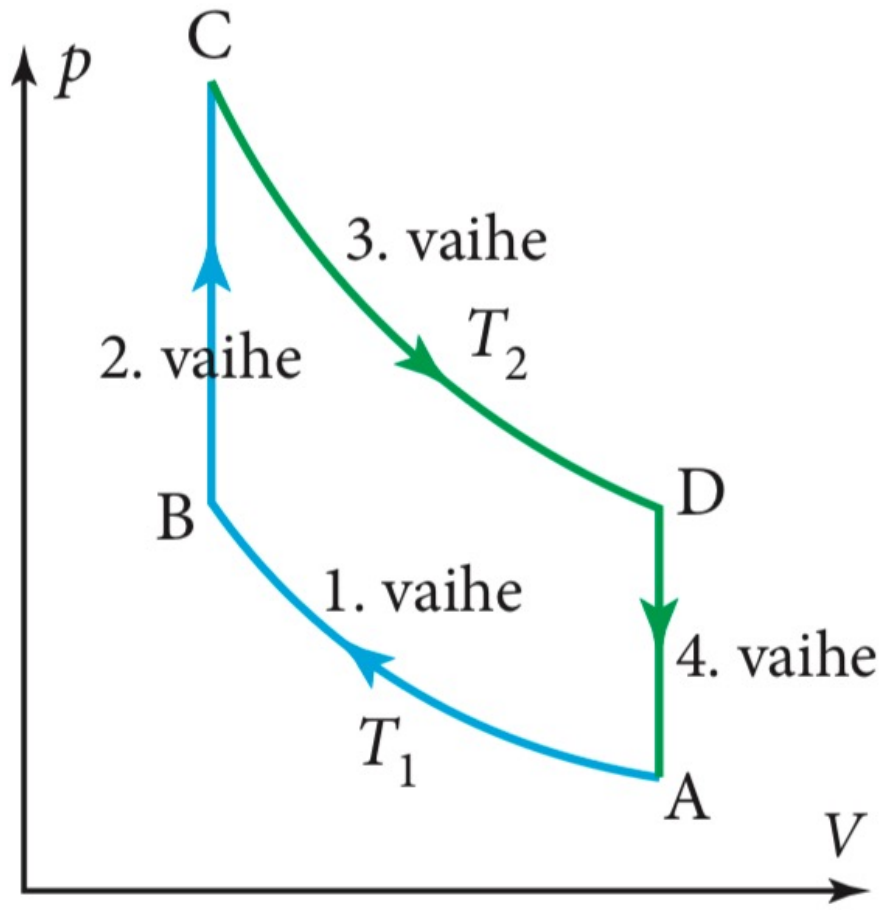
### Paineen aiheutuminen



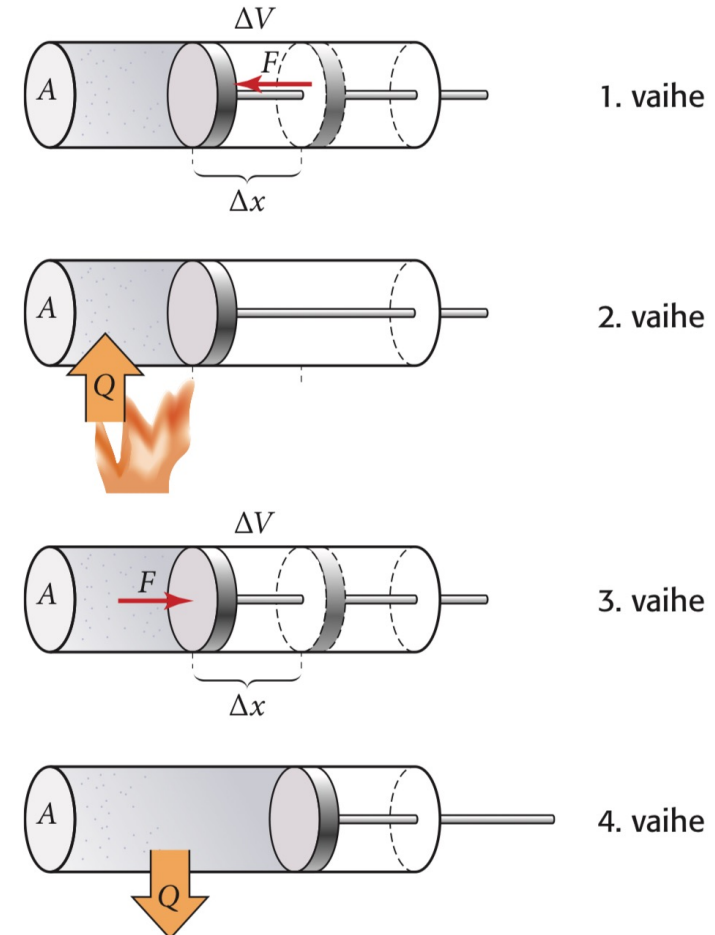
Aineen rakenneosat kohdistavat astian seinään voiman, kun ne törmäävät seinään. Paine aiheutuu tästä voimasta.

# 2. Kaasun laajetessa tekemä työ

$$W = p\Delta V \quad (\Delta V = A \Delta x)$$



## Kiertoprosessi



# 3. Lämpöopin II sääntö

## Värien sekoittuminen veteen



Ennen sekoitusta väriaine on pipetissä ja vesi astiassa. Lopputilanteessa väriaine on sekoittunut tasaisesti veteen. Veden ja väriaineen muodostama systeemi on lopputilanteessa tasapainossa.

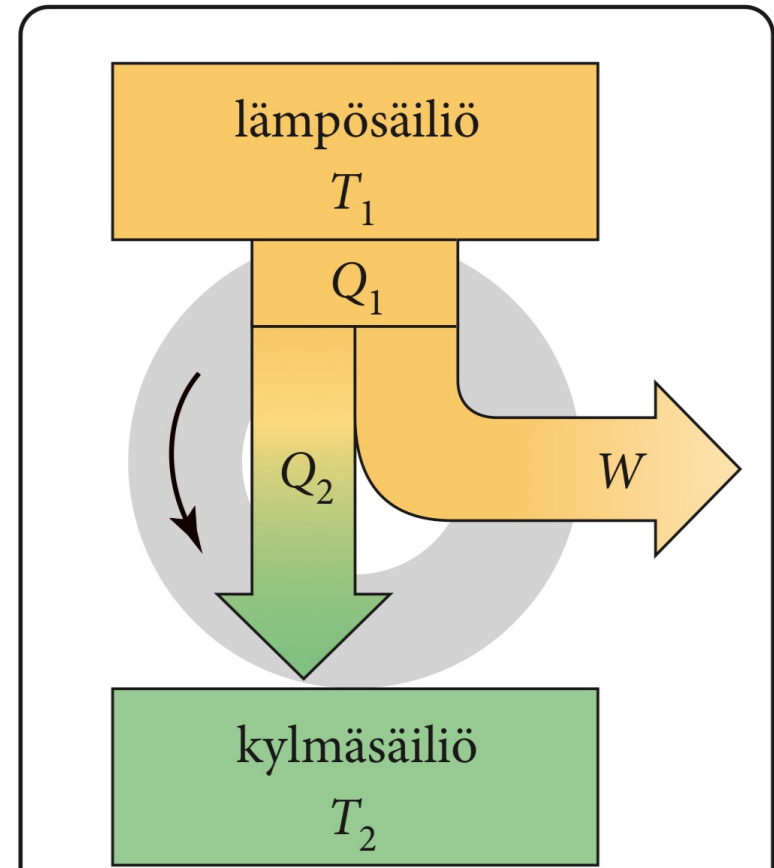


## Lämpökone

Lämpökone on kone, joka voi luovuttaa tai vastaanottaa energiaa sekä lämmön että työn välityksellä.

## Lämpövoimakone

systemi



## Lämpövoimakone

Lämpövoimakoneen toiminta perustuu siinä olevien lämpösäiliöiden lämpötilaeroon.

# Lämpövoimakoneen hyötysuhde

## Lämpövoimakoneen hyötysuhde

Lämpövoimakoneen hyötysuhde määritellään tehdyn työn  $W = Q_1 - Q_2$  ja koneen ottaman lämpömäärän  $Q_1$  suhteena:

$$\eta = \frac{W}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} .$$

### Lämpövoimakoneen hyötysuhde

Lämpövoimakoneen hyötysuhde on

$$\eta = \frac{W}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} ,$$

jossa  $W$  on koneen tekemä työ,  $Q_1$  koneen ottama lämpömäärä ja  $Q_2$  koneesta poistuva lämpömäärä.

Lämpövoimakoneen lämpösäiliön ja kylmäsaaliön lämpötilat määräävät, miten korkea hyötysuhde lämpövoimakoneella voi parhaimmillaan olla. Tätä hyötysuhteen teoreettista ylärajaa sanotaan **Carnot-hyötysuhteeksi**.

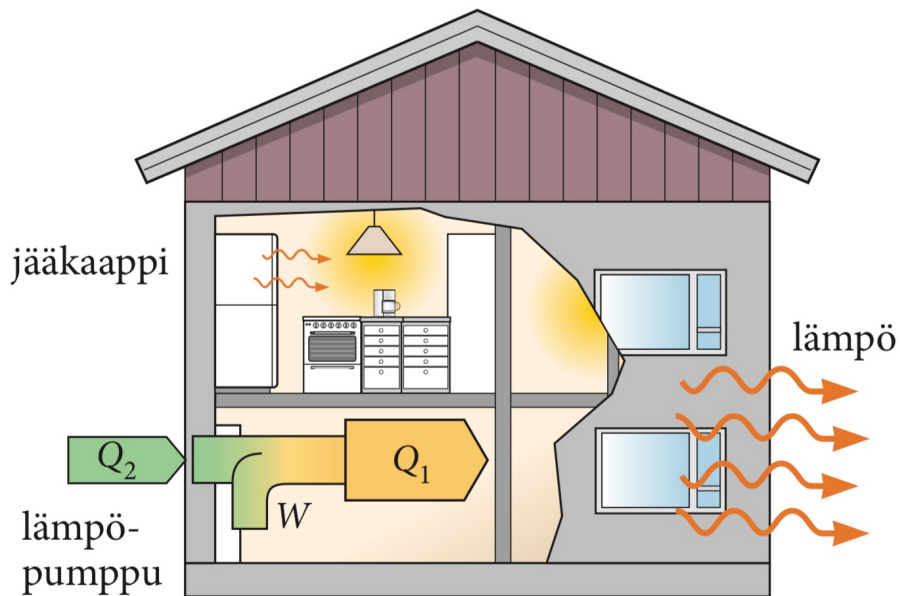
### Carnot-hyötysuhde

Lämpövoimakoneen maksimihyötysuhde on

$$\eta_{\max} = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1} .$$

**Lämmönsiirtokone** toimii päinvastaiseen suuntaan kuin lämpövoimakone. Esimerkiksi lämpöpumppu, jääkaappi ja auton ilmastointilaite ovat lämmönsiirtokoneita. Lämpöpumppua käytetään asuntojen lämmitykseen. Se ottaa energiaa ulkoilmasta, maaperästä tai vedestä ja siirtää sen huoneilmaan.

## Lämpöpumpun toimintaperiaate

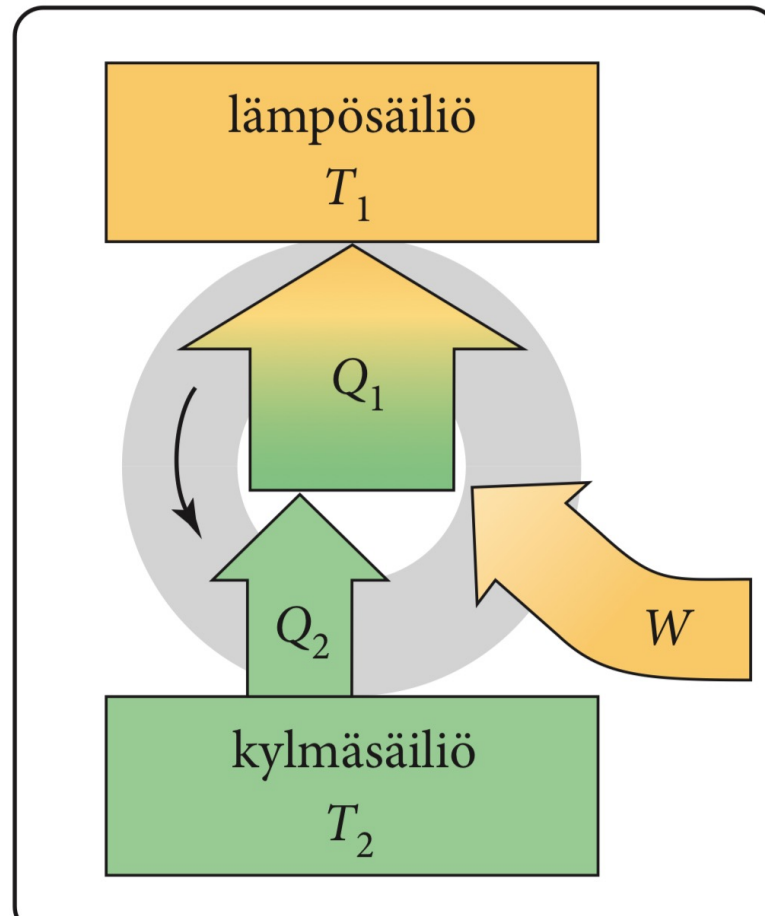


Talvella huoneistosta poistuu energiaa ulkoilmaan. Jotta huoneistossa pysyisi sama lämpötila, huoneistoon pitää siirtää energiaa.



# Jääkaapin toimintaperiaate

systemi



# Höyrystin

- Kiehumiseen tarvittava lämpöenergia saadaan jääkaapin sisältä, jolloin jääkaapin sisälämpötila laskee.
- Jäähdytysaineen lämpötila kasvaa.
- Jos kiehumispiste on riittävän alhainen saadaan neste kiehumaan jääkaapin lämpötilassa n. 8° C.



# Kompressor

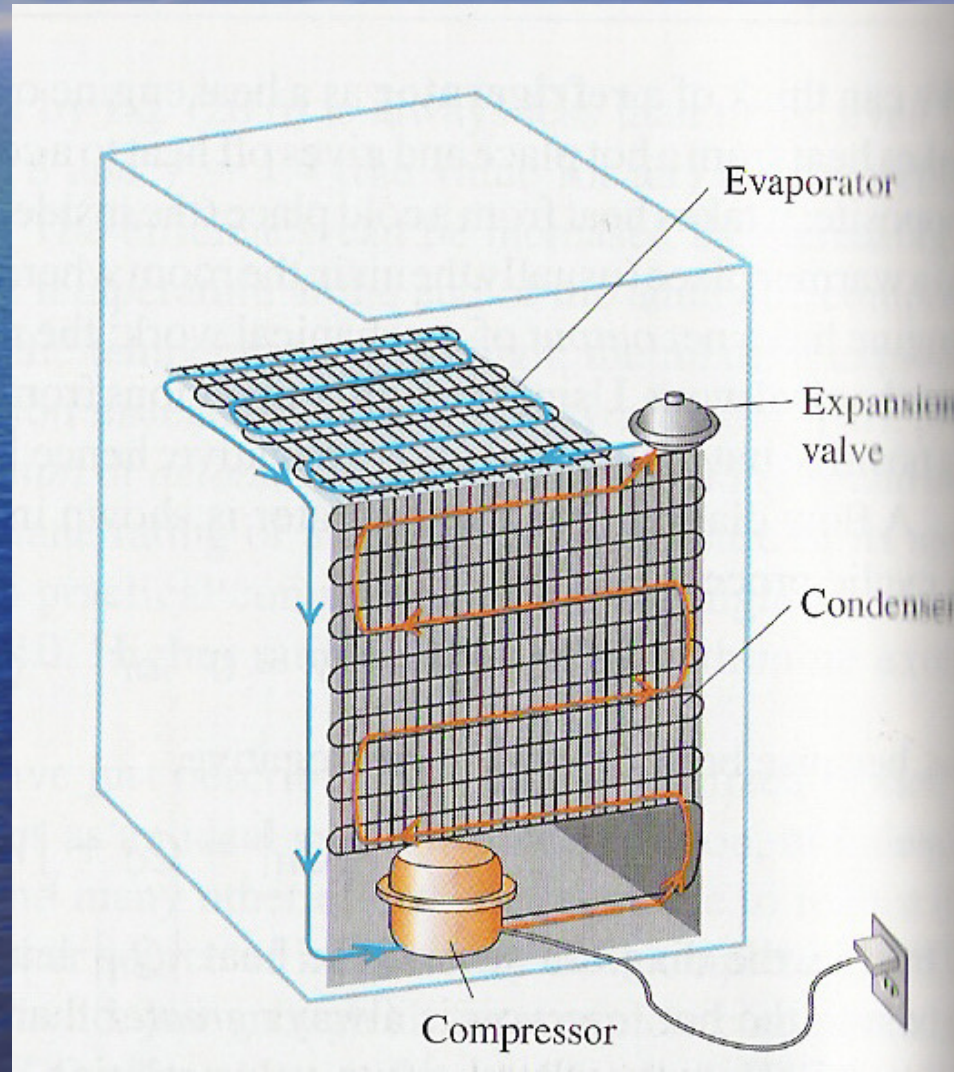
- Kompressor puristaa jäähdytysainehöyryä kokoon.
- Kompressor kierrättää jäähdytysainetta (höyryä) eteenpäin putkistossa.
- Jäähdytysaineen lämpötila nousee hieman, koska paine kasvaa

# Lauhdutin

- Lauhduttimessa höyryn lämpötila laskee ja se tiivistyy
- Tapahtuu olomuodon muutos: lämmin kaasu kondensoituu nesteeksi.



# Lauhdutin





# Kuristin

- Kuristimen kautta neste siirtyy pienempään paineeseen ja se alkaa kiehua
- Kun neste siirtyy pienempään paineeseen sen kiehumispiste on alemmassa lämpötilassa.

# Ajatukset käytäntöön

- Huonetta ei voida viilentää jääkaapin avulla
- Jääkaappiin ei kannata laittaa kuumaa ruokaa
- Jääkaappiin kannattaa laittaa sulamaan pakasteita