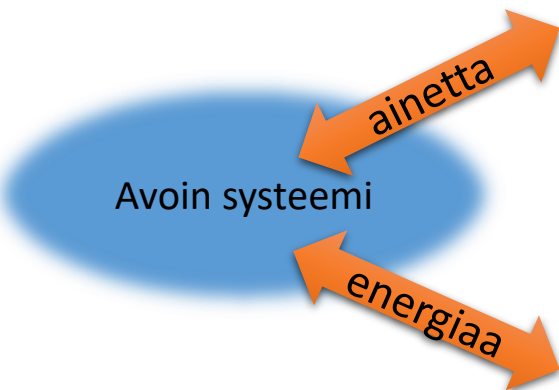
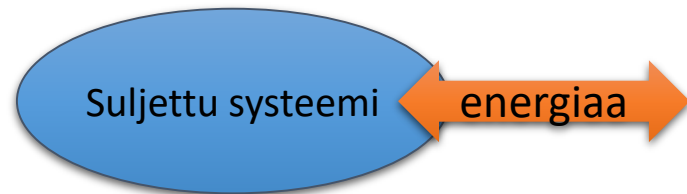
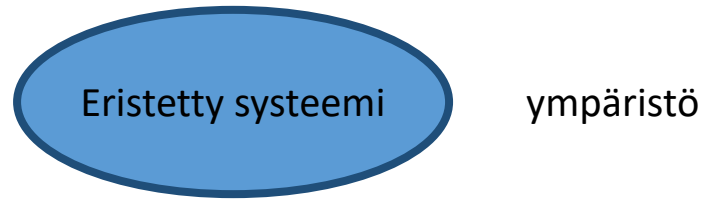


Termodynaaminen systeemi

- Lämpöopin tarkastellaan *termodynaamisia systeemejä* ja kiinnitetään erityisesti huomiota systeemiin tilaan vaikuttaviin suureisiin lämpötila T , paine p , tilavuus V ja ainemäärä n . (nämä ovat ns. *tilanmuuttujia*)
- Termodynaaminen systeemi voi olla mikä tahansa kappale tai kokonaisuus, jossa on tietty määrä ainetta (esim. luokkahuone, kahvikuppi, metalliputki, limsapullo...)
- Termodynaamisia systeemejä voidaan tutkia *makrotasolla* aistinvaraisesti, mutta tarkemmin vain suorittamalla sopiva mittaus.
- Syvällisempi ymmärtäminen vaatii *mikrotason* malleja. Mikrotasolla ilmiöitä selitetään aineen rakenneosasten (niiden liikkeen ja värähtelyn) avulla.

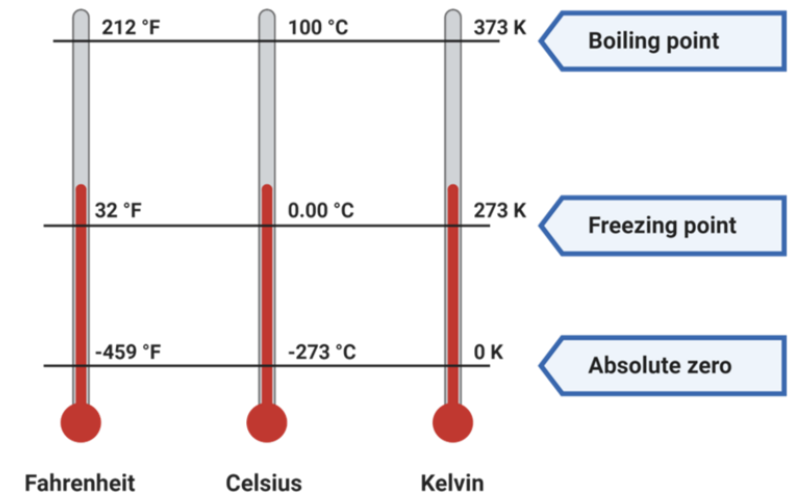
Termodynaamisten systeemien luokittelu



- Eristetty systeemi ei ole vuorovaikutuksessa ympäristön kanssa. Se ei vaihda ympäristönsä kanssa ainetta, eikä energiaa.
- Systeemi on harvoin täysin eristetty, mutta esim. termospulloa voidaan mallintaa eristettynä systeeminä.
- Suljettu systeemi vaihtaa ympäristön kanssa energiaa, mutta ei ainetta
 - Esim. suljettu limsapullo, kaukolämpöverkosto, ...
- Avoin systeemi vaihtaa ympäristön kanssa sekä ainetta että energiaa
 - Esim. maitolasi, luokkahuone, ...

Lämpötila

- Lämpötila T kuvaa lämpöliikkeen määrää.
- Lämpötila on tilastollinen suure, joka määrittellään aineen rakennehiukkasten keskimääräisen liike-energian avulla
 - Mitä suurempi keskimääräinen lämpöliike, sitä suurempi lämpötila
- Absoluuttisessa nolapisteessä $-273,15\text{ °C} = 0\text{ K}$ (*kelvin*) lämpöliike olisi kokonaan pysähtynyt
 - Tätä pistettä ei voida koskaan saavuttaa. Lämpöliikettä on aina jonkin verran.
- Lämpötila voidaan määrittää jonkin lämpötilasta riippuvan fysikaalisen ilmiön avulla
 - Lämpölaajeneminen, sähkönjohtavuus, lämpösäteily...



Sisäenergia

- Sisäenergia U on aineen rakenneosasten liike- ja potentiaalienergiaa
 - Sisäenergian yksikkö on joule: $[U] = 1 \text{ J}$.
- Sisäenergian tarkkaa arvoa ei voida määrittää, ainoastaan sen *muutoksia*.
 - Sisäenergian muuttuessa muuttuu myös yksi tai useampi systeemin tilanmuuttujista.
- Esimerkiksi systeemiä lämmitettäessä, systeemiin virtaa energiaa ja systeemin sisäenergia kasvaa. Tällöin (makroskooppisella tasolla) havaitaan, että myös systeemin lämpötila kasvaa.
 - Mikroskooppisella tasolla ja keskimääräisesti tarkasteltuna rakenneosasten etenemis-, värähdys- ja/tai pyörimisliike voimistuu.
 - Myös aineen olomuoto voi muuttua, jolloin sidoksiin ja atomien välisiin vuorovaikutuksiin liittyvä potentiaalienergia muuttuu.