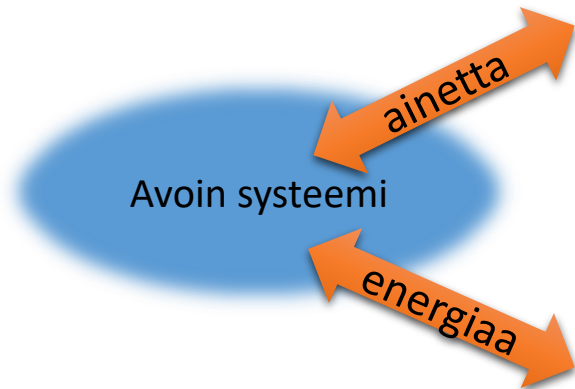
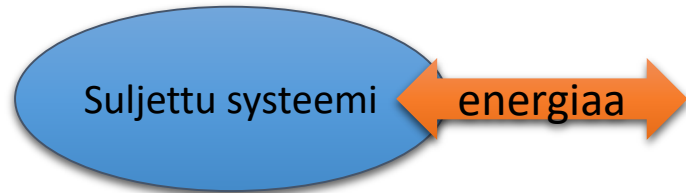
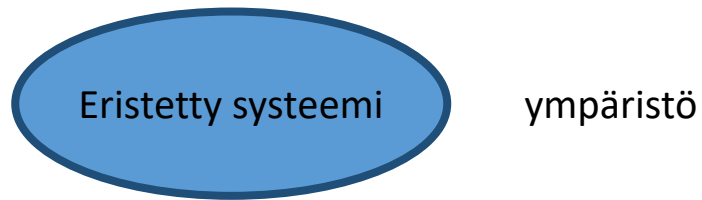


# Termodynaaminen systeemi

- Lämpöopissa tarkastellaan *termodynaamisia systeemejä* ja kiinnitetään erityisesti huomiota systeemiin tilaan vaikuttaviin suureisiin lämpötila  $T$ , paine  $p$ , tilavuus  $V$  ja ainemäärä  $n$ .
  - Suuret 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 aina suorittamalla mittaus.
- Syvällisempi ymmärtäminen vaatii *mikrotason* malleja. Mikrotasolla ilmiöitä selitetään aineen rakenneosasten (niiden liikkeen ja värähtelyn) avulla.

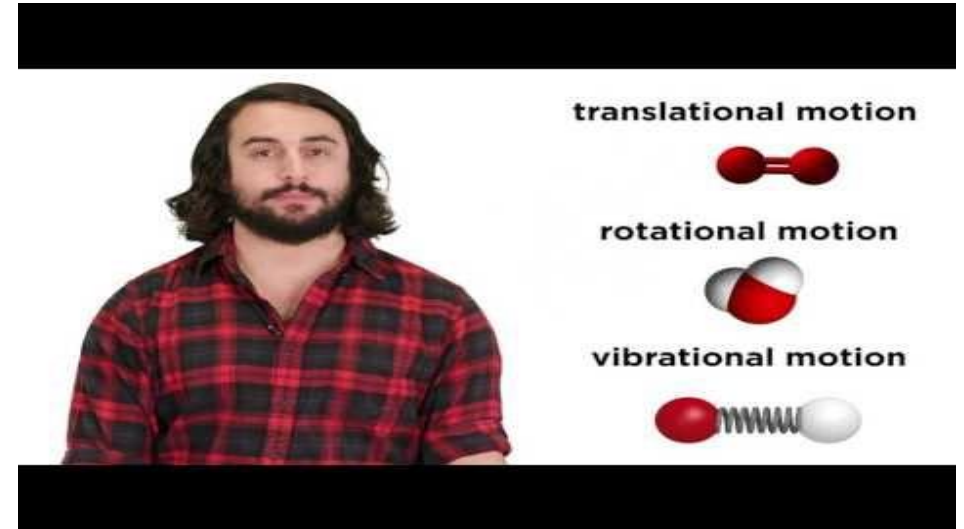
# Termodynaamisten systeemien perustyytit



- 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, ...

# Lämpö ja lämpötila

- Mikrotasolla lämpö (lämpöenergia) tarkoittaa aineen rakenneosasten satunnaisen liikkeen, värähtelyn ja pyörimisen liike-energiaa
- Lämpö ilmenee makrotasolla lämpötilaerosta johtuvana energian siirtymisenä korkeammasta lämpötilasta matalempaan
- Lämpötila  $T$  on tilastollinen suure, joka määritellään aineen rakennehiukkasten keskimääräisen liike-energian avulla
  - Mitä suurempi keskimääräinen lämpöliike, sitä suurempi lämpötila
- Absoluuttisessa nollassa  $-273,15\text{ °C} = 0\text{ K}$  (*kelvin*) lämpöliike olisi kokonaan pysähtynyt
  - Tätä pistettä ei voida koskaan saavuttaa



<https://youtu.be/LL54E5CzQ-A>

