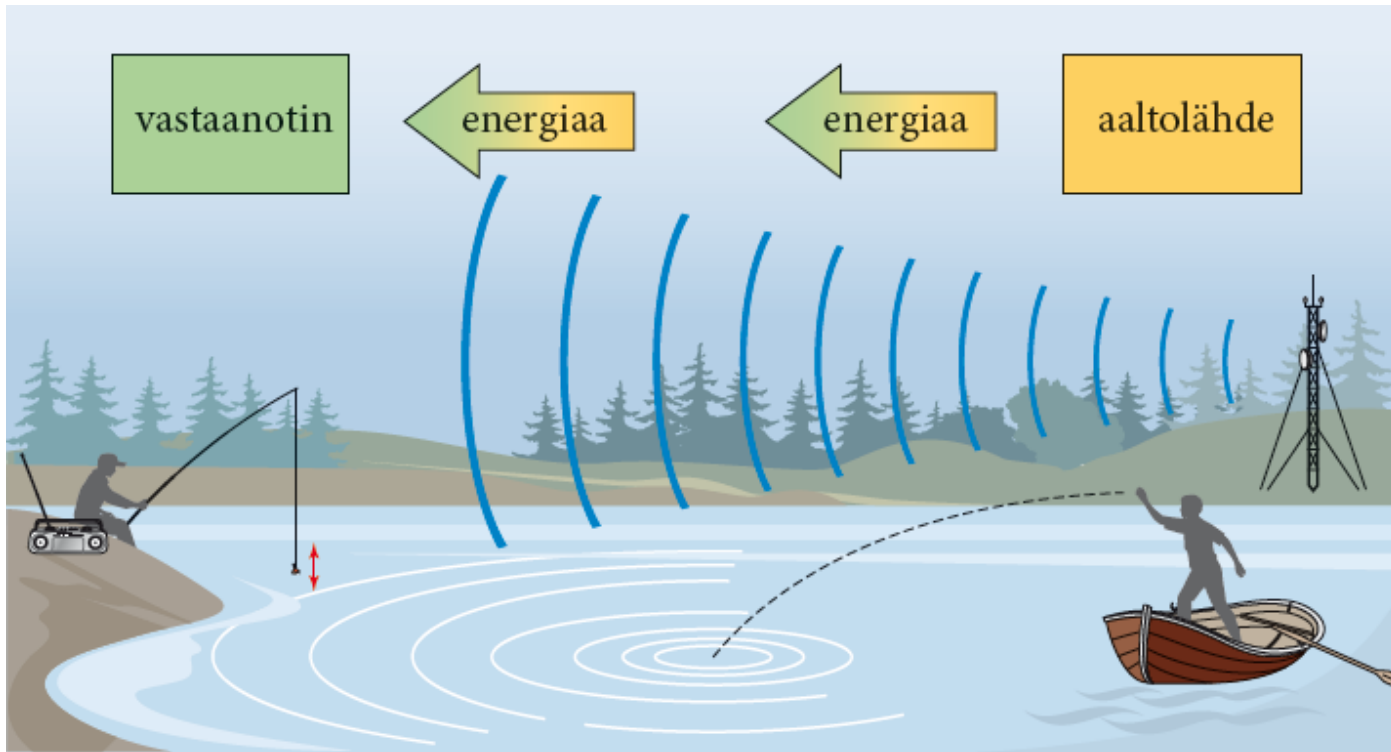
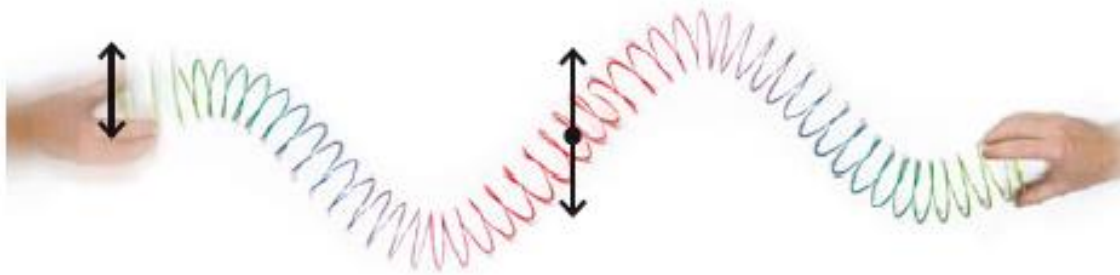


FY3 - Aallot

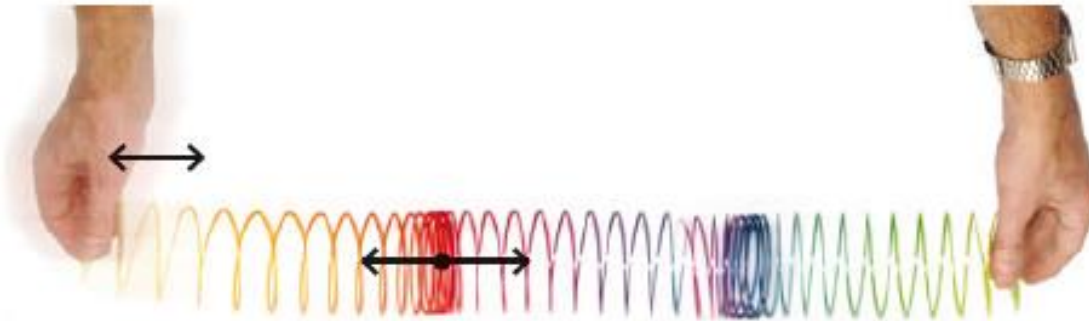


- Vähintään 30 tehtävää, 130 t. => + 1 nro
- kurssin läpäisemiseksi kokeesta 5-
- Arvosana 10 edellyttää koenumeroa 9½

Pitkittäinen ja poikittainen aaltoliike

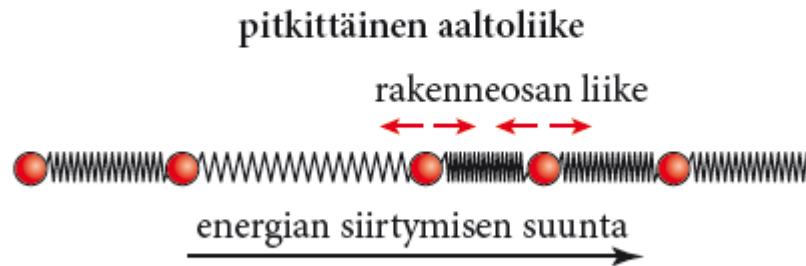
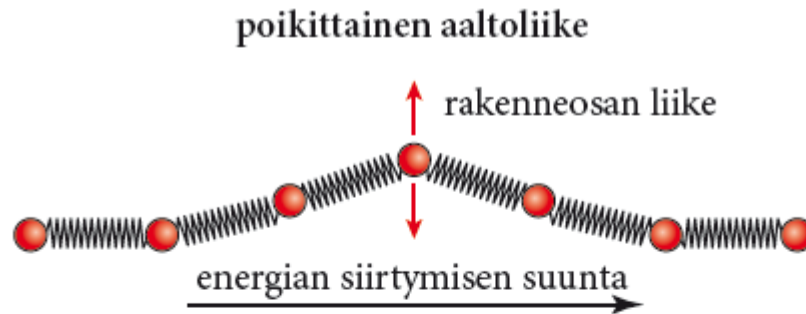


Kun jousen toista päätä heilutetaan edestakaisin, jouseen syntyy poikittainen aaltoliike.



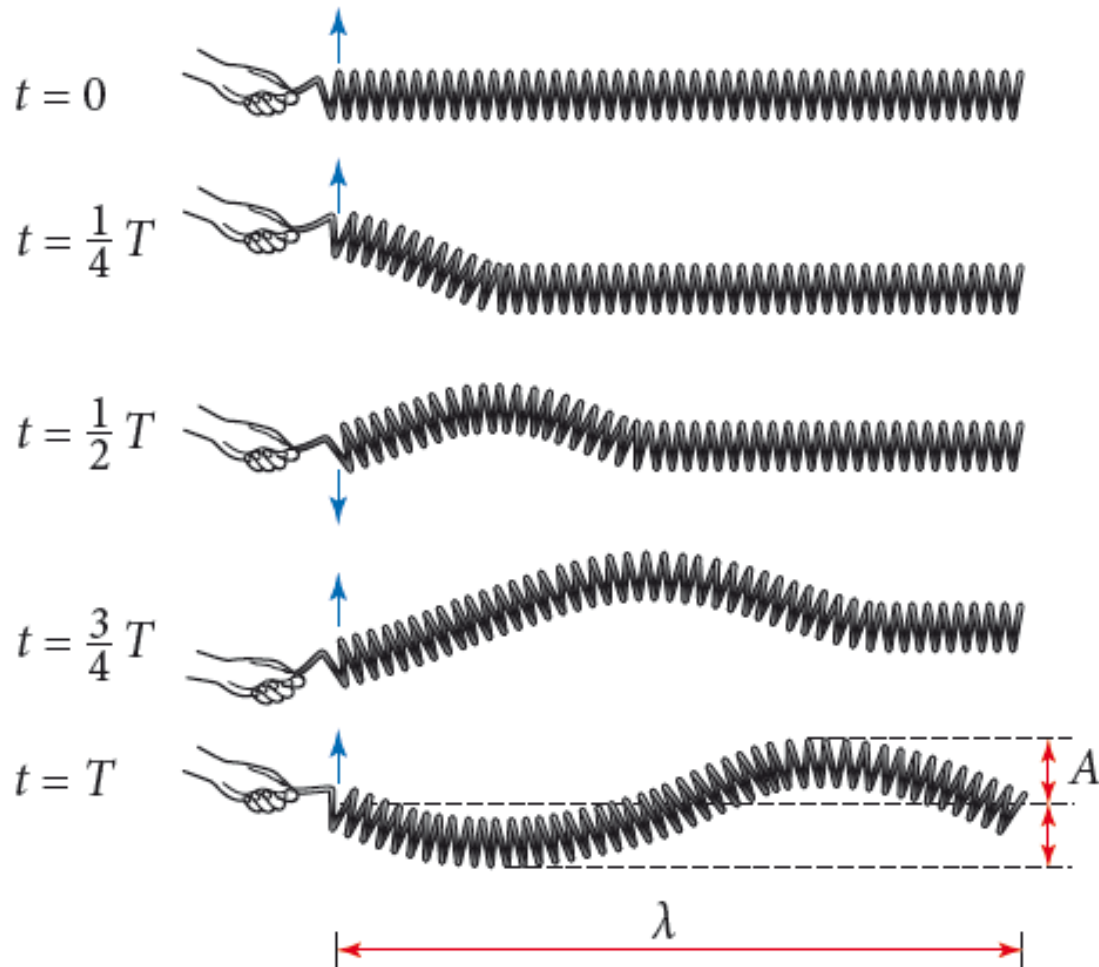
Jousessa etenevä pitkittäinen aaltoliike havaitaan tihentyminä ja harventumina.

Mekaaninen aaltoliike

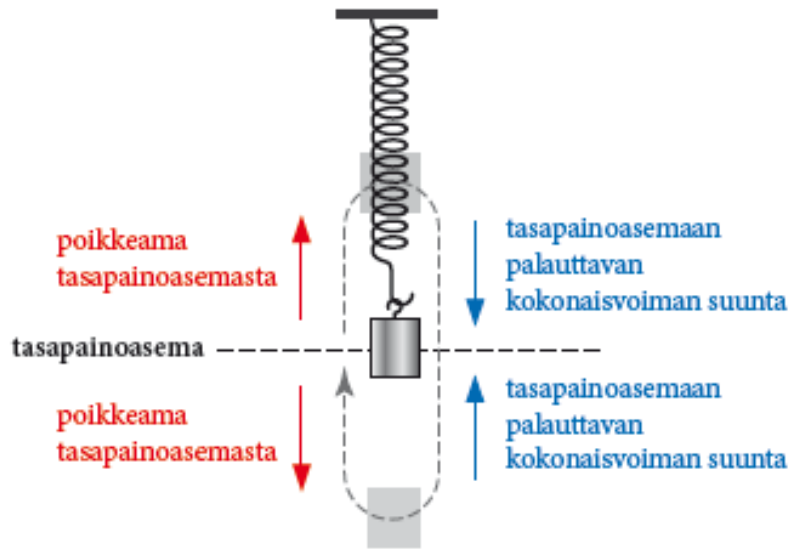


Aineen rakenneosat ovat kytkeytyneet toisiinsa, joten aallon etenemistä väliaineessa voidaan havainnollistaa peräkkäisillä jousilla. Kun mekaaninen aalto etenee aineessa, aineen rakenneosat ovat värähdysliikkeessä. Rakenneosat tasapainoon palauttava voima on harmoninen.

Jokainen edestakainen heilahdus synnyttää yhden aallon

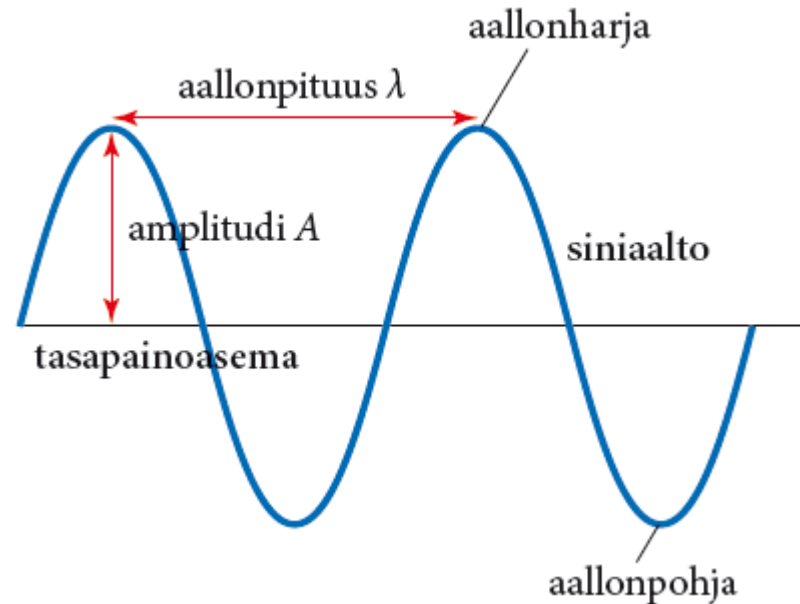


Värähdysliike → aaltoliike



Värähdysliike

Värähtely on liikettä, jossa värähtelijän etäisyys tasapainoasemasta vaihtelee jaksollisesti.

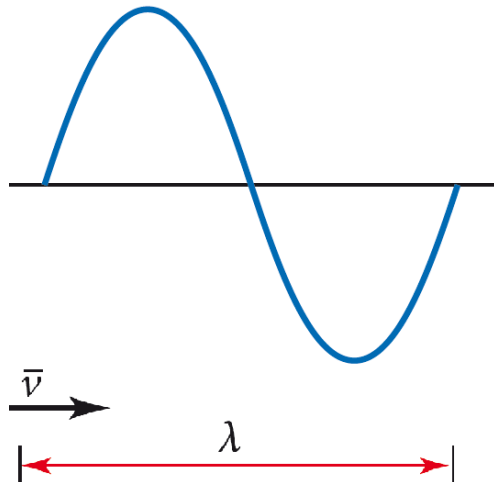


Amplitudi A on värähtelijän suurin poikkeama tasapainoasemasta.

Jaksonaika T on värähtelijän edestakaisen heilahduksen kesto.

Taajuus on värähdysliikkeen jaksonajan käänteisarvo $f = \frac{1}{T}$. Taajuus ilmoittaa, kuinka monta värähdystä tapahtuu tietyssä ajassa.

Aaltoliikkeen perusyhtälö



Yhteen värähdykseen kuluva aika:

jaksonaika T (s)

Yhden sekunnin aikana tapahtuvien värähdysten lukumäärä:

taajuus $f = \frac{1}{T}$ $[f] = \frac{1}{s} = 1Hz$ (*hertsi*)

- Aaltoliikkeen perusyhtälö:**

$$v = f\lambda$$

missä

v = aaltoliikkeen etenemisnopeus (m/s)

f = aaltoliikkeen taajuus (Hz , 1/s)

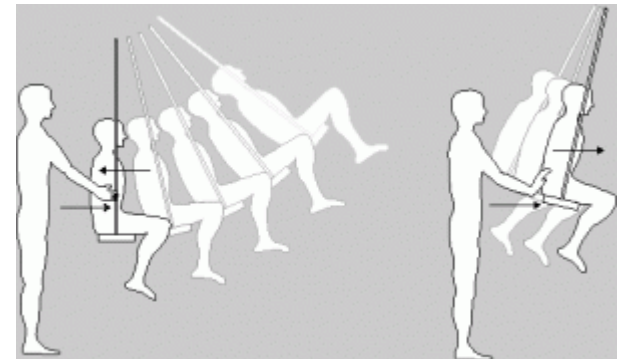
λ = aallonpituus (m) (λ lausutaan "lamda")

Etenemisnopeus riippuu aineesta, jossa aaltoliike etenee. Kun aaltoliike etenee väliaineesta toiseen (esim. ilmasta veteen), nopeus ja samalla myös aallonpituus muuttuu, mutta **taajuus pysyy ennallaan!**

Resonanssi

- Kun kappale poikkeutetaan tasapainoasemastaan, se alkaa värähdellä värähtelee luontaisella **ominaistaajuudellaan** f_0 .

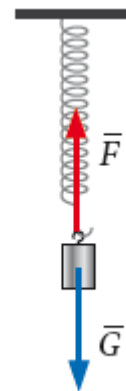
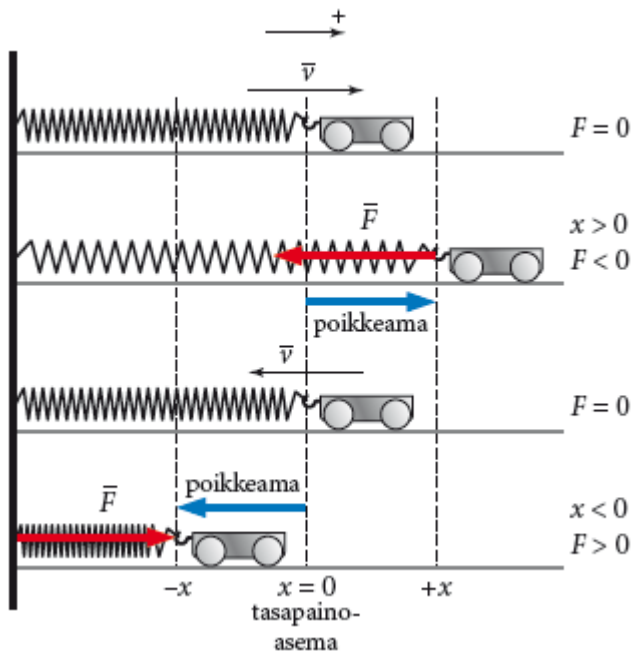
Jos jaksollisesti muuttuva ulkoinen voima vaikuttaa kappaleeseen sen ominaistaajuudella, kappale alkaa värähdellä ja värähtelyn amplitudi kasvaa jakso jaksolta.



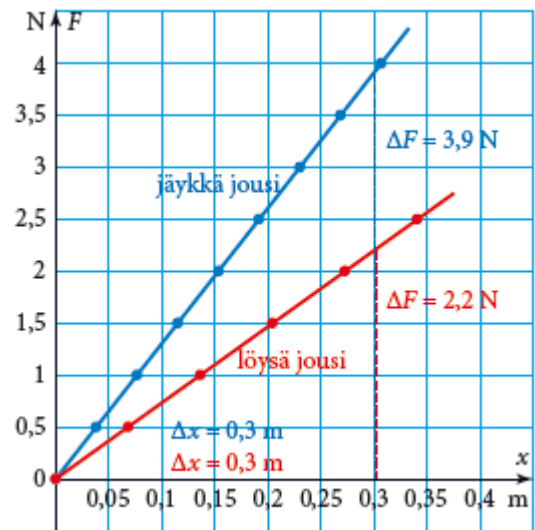
- Esim. kaksi äänirautaa, rämisevä bussin kori, jääkaappi kompressorin sammuesssa, ...
- Lasin voi [rikkoa omalla äänellä...](#)
- [Tacoman silta](#) USAssa sortui resonanssin vuoksi

Harmoninen voima

-suuntautuu kohti tasapainoasemaa
suoraan verrannollinen poikkeamaan tasapainoasemasta



Kun jousi on venynyt ja saavuttanut tasapainon, punnuksen paino kertoo jousivoiman suuruuden.



jäykkä jousi

$$k_{\text{jäykkä}} = \frac{\Delta F}{\Delta x} = \frac{3,9 \text{ N}}{0,3 \text{ m}} = 13 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

löysä jousi

$$k_{\text{jäykkä}} = \frac{\Delta F}{\Delta x} = \frac{2,2 \text{ N}}{0,3 \text{ m}} = 7,3 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

JOUSIVOIMA:

$$F = -kx$$

F = voima (N)

x = poikkeama tasapainoasemasta (m)

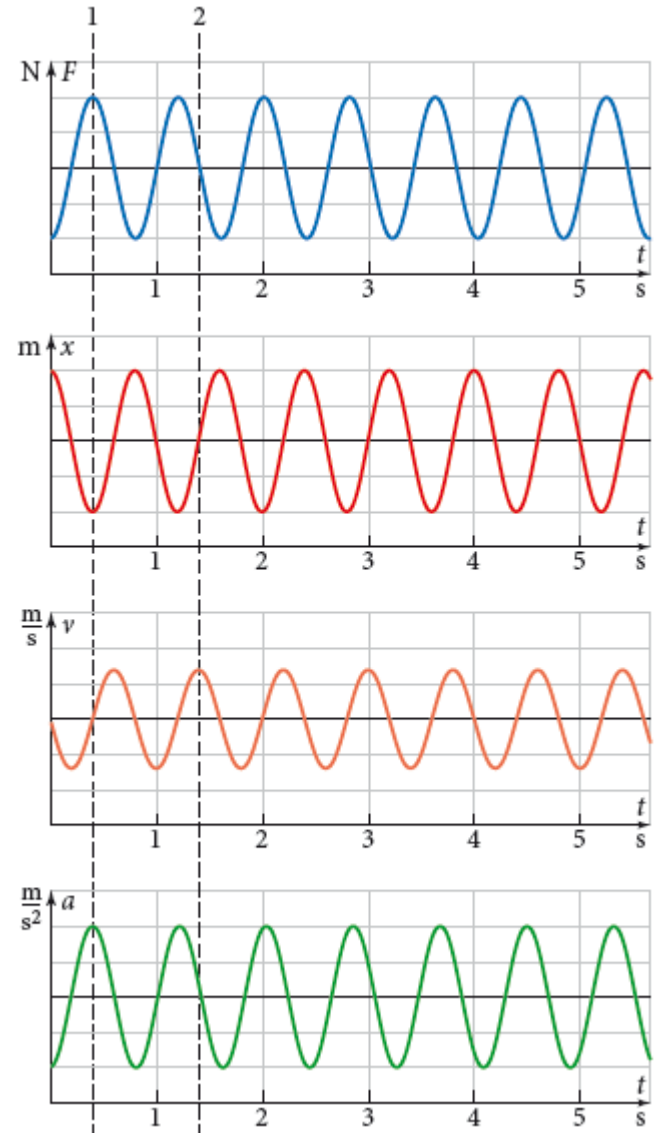
k = jousivakio (N/m)

miinus: voiman ja poikkeama suunnat vastakkaiset

Voima, paikka, nopeus, kiihtyvyys

Voima ja kappaleen kiihtyvyys ($a = F/m$)
suurin ääriasennossa

Nopeus suurin tasapainoasemassa
(voiman ja kiihtyvyyden suunta vaihtuu)



Harmonisen värähtelijän jaksonaika ja taajuus

Jaksonaika T: (ks. MAOL)

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}},$$

m = punnuksen massa (kg)

k = jousen jousivakio (N/m)

Taajuus $f = \frac{1}{T}$:

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$



Esim.4. s. 18

(Matemaattisen) heilurin jaksonaika ja taajuus



Jaksonaika T: (ks. MAOL)

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}},$$

l = heilurin pituus (m)

g = putoamiskiihtyvyys (9.81 m/s²)

Huomaa: massa ei vaikuta!

Taajuus $f = \frac{1}{T}$:

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}$$