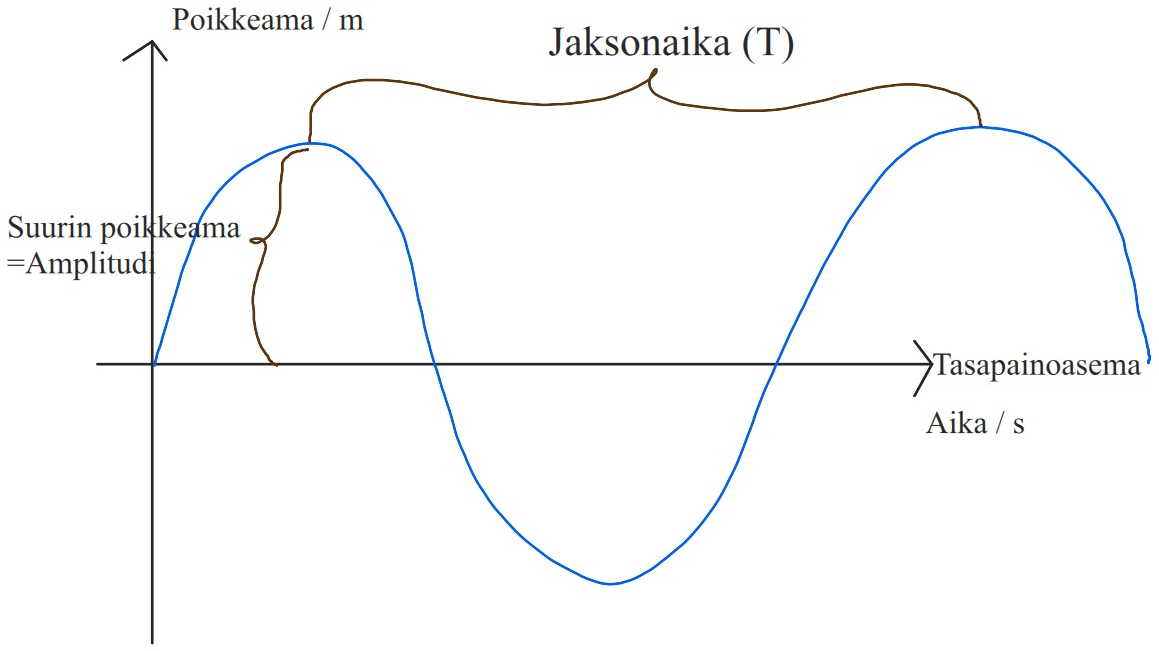
Harmoninen värähdysliike

Jokin värähtelee tasapainoaseman ympärillä esim. Kitaran kieli tai jousi, jossa punnus. Jos tätä mallinnetaan kuvaajalla, jossa x-akselina aika ja y-akselina etäisyys tasapainoasemasta, niin saadaan harmonisen värähtelijän kuvaaja (kirja s.78)



Otetaan käyttöön uusi suure taajuus (f), joka ilmaisee kuinka monta värähdystä tapahtuu sekunnissa

$$-> \quad f = \frac{1}{T}$$

Kappaleen nopeus saadaan derivoimalla halutussa kohdassa tai Vernierillä tangentti ja sen kulmakerroin. Kiihtyvyys taas on toinen derivaatta tai nopeudelle tangentin kulmakerroin

7-8. **a)** Värähtelevän kitaran kielen taajuus on 880 Hz. Kuinka monta kertaa sekunnissa kieli värähtelee?

b) Kierrejouseen ripustettu metallipallo värähtelee 23 kertaa 32,4 sekunnissa. Mikä on pallon värähtelyn jaksonaika ja taajuus?

a) Taajuus ilmaisi suoraan värähdykset sekunnissa -> 880 Hz on 880 värähdystä sekunnissa.

b) Jaksonaika on kuinka kauan kestää 1 värähdys: T=32,4 s/23=1,4 s ja taajuus on jaksonajan käänteisluku f=1/1,40...s=0,7 Hz

Jouselle, jota punnus liikuttaa tasapainoaseman ympärillä voidaan johtaa kaava

MAFY

harmonisen värähtelijän jaksonaika

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

$T =$ jaksonaika

$m =$ värähtelijän massa

$k =$ harmonisen systeemin vakio (jousivakio)

Kuinka suuri massa tarvitaan, kun jousi (k=27 N/m) värähtelee taajuudella 13 Hz?

Kaavan käsittely ″käsin″

$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ lisäksi tiedetään, että $f = \frac{1}{T} -> T = \frac{1}{f}$

$\frac{1}{f} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \parallel : 2\pi$ tästä pitäisi ratkaista m

$\frac{1}{2\pi f} = \sqrt{\frac{m}{k}} \parallel ()^2$

$\frac{1}{4\pi^2 f^2} = \frac{m}{k} \parallel \cdot k$

$m = \frac{k}{4\pi^2 f^2} = \frac{27\ \frac{N}{m}}{4 \cdot \pi^2 \cdot (13\ Hz)^2} = 0{,}00405\ldots\ kg \approx 4\ g$

Sama Geogebralla

$$\text{solve}\left(\frac{1}{f} = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m}{k}}, m\right)$$

$$\rightarrow \left\{m = \frac{k}{4\ f^2\ \pi^2}\right\}$$

Kotiin: Selvitä itsellesi termit ominaistaajuus ja resonanssi. Tee tehtävistä 7.1 -7.7 muutama sinulle sopiva