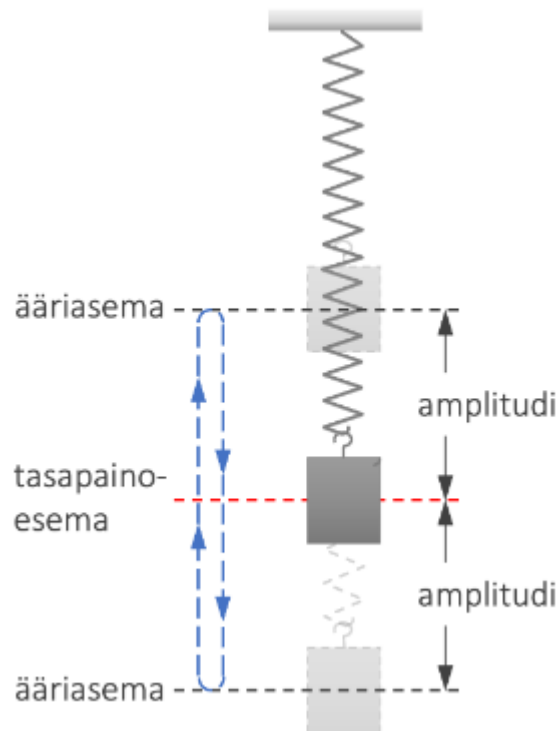


5 Jaksollinen liike

5 Jaksollinen liike

- Jaksollisessa liikkeessä kappale *värähtelee*
 - kappaleen paikka tai muoto muuttuu jaksollisesti:
 - 1. ääriasema $\leftrightarrow$ tasapainoasema $\leftrightarrow$ 2. ääriasema



- Amplitudi** A (m) on etäisyys tasapainoasemasta ääriasemaan
- Jaksonaika** T (s) on kahden peräkkäisen saman **vaiheen** välillä kuluva aika

- taajuus** jaksonajan käänteisarvo $\frac{1}{T}$ $\left(\frac{1}{s}\right)$

ESIM2

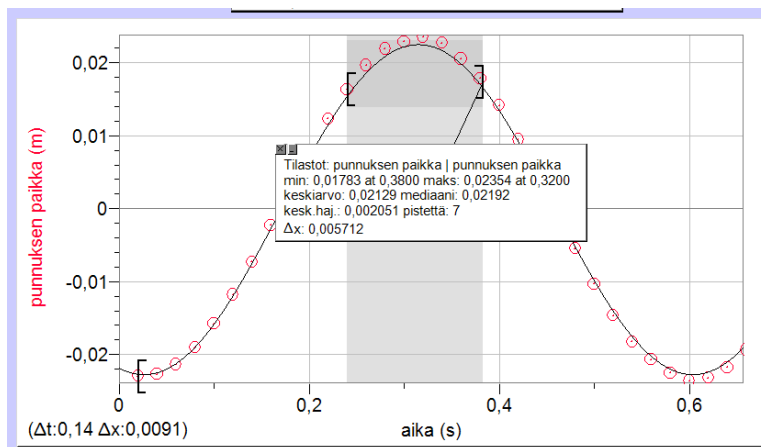
Punnus ripustettiin jouseen, ja systeemi saatettiin värähtelemään. Punnuksen paikkaa mitattiin ajan funktiona ultraäänianturin avulla. Mittaustulokset on esitetty oheisessa kuvaajassa.

a) Punnus liikkuu aluksi ylöspäin. Millä ajanhetkellä liikkeen suunta vaihtuu ensimmäisen kerran?

b) Missä kohdassa punnuksen nopeus on suurimmillaan?
Kuinka suuri tämä nopeus on?

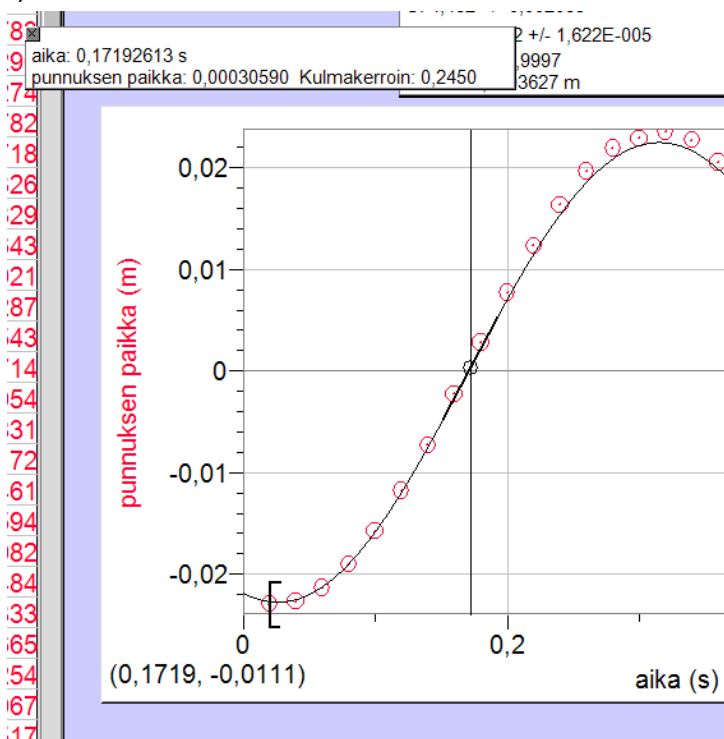
c) Millä ajanhetkellä punnuksen kiihtyvyys on suurimmillaan

a)



Ajanhetkellä $t = 0,32 \text{ s}$ liikkeen suunta vaihtuu.

b)

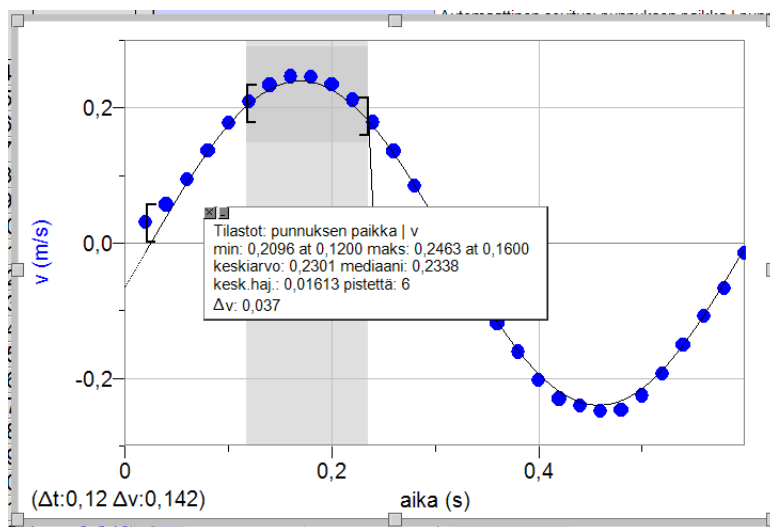


Nopeus on kuvaajan fysikaalinen kulmakerroin $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$

ja se on suurimmillaan $0,2450 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 0,25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ajanhetkellä

$t = 0,1719 \text{ s} \approx 0,17 \text{ s}$.

(nopeus on paikan derivaatta, joten voidaan myös laskea derivaatta("punnuksen paikka") ja tehdä lasketuilla arvoille sovitekäyrä:

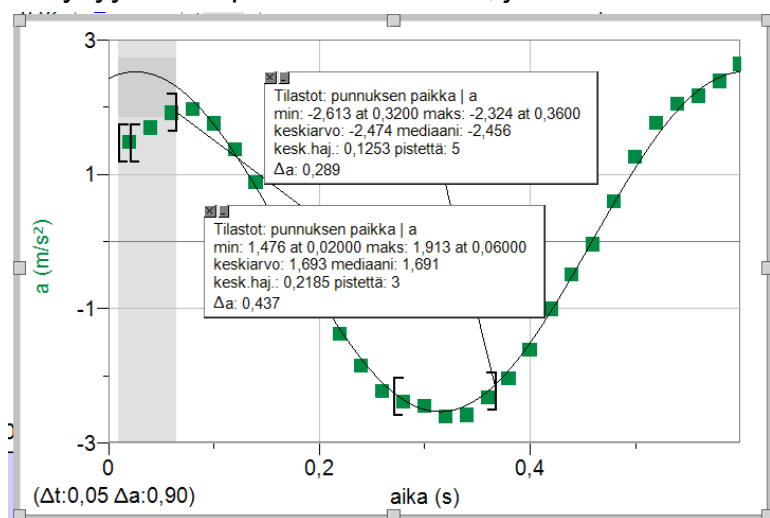


nopeus on suurimmillaan $0,2463 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 0,25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ajanhetkellä

$$t = 0,1600 \text{ s} \approx 0,16 \text{ s} .)$$

c)

Kiihtyvyys on nopeuden derivaatta, joten derivoidaan nopeus ja sovitetaan käyrä:

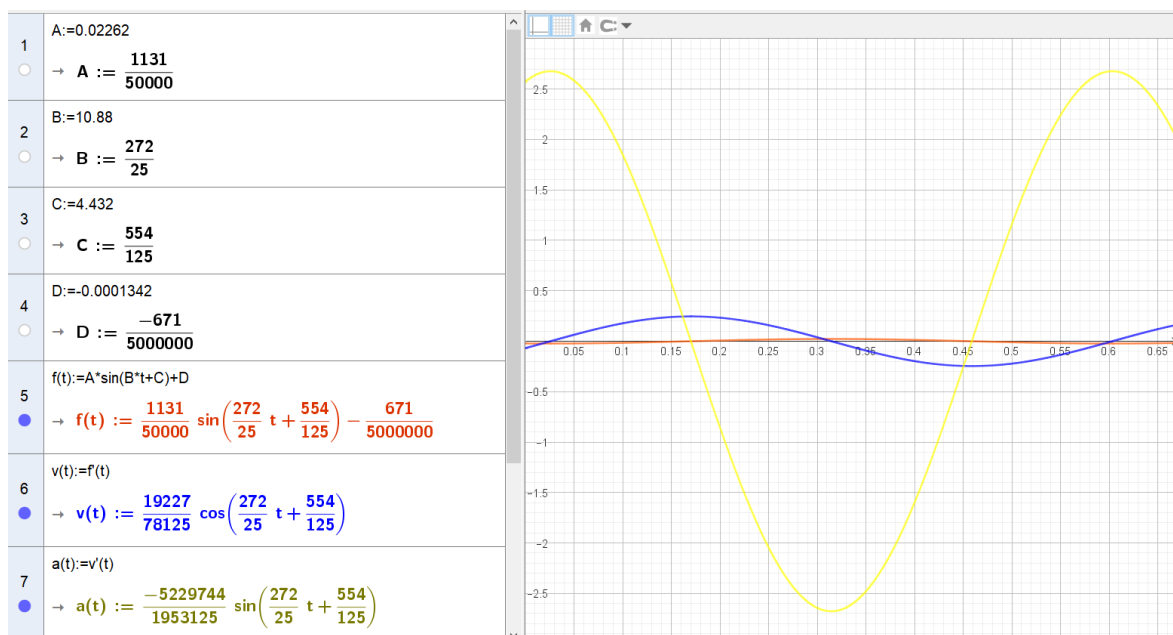


Kiihtyvyyden suurin arvo on ajanhetkellä $t = 0,360 \text{ s} \approx 0,36 \text{ s}$ ja toistuu aina

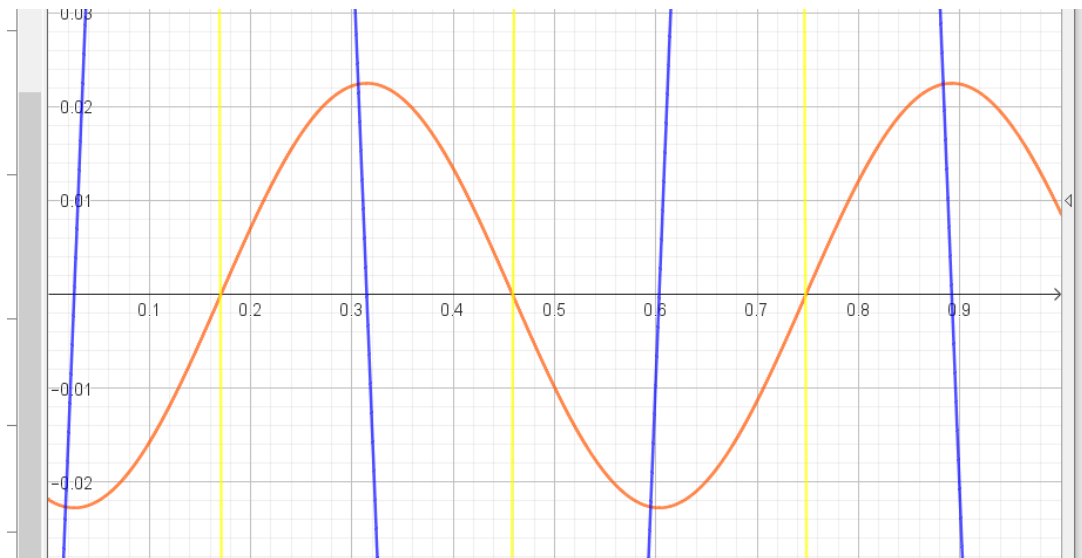
$$0,36 \text{ s} - 0,06 \text{ s} = 0,30 \text{ s} \text{ välein.}$$

(kiihtyvyyden arvo on eri ääriarvoissa, koska derivoitiin mittaustuloksia)

Tehdään Geogebraa sama, kun ensin Loggerprossa punnuksen paikan sovite tehty.



(huomaa, että paikan kuvaajassa ei tässä näy hyvin, että sinikäyrä ei näy)



Huomaathan: kun **paikka (oranssi)** on 0 (tasapainoasema), **nopeus (sininen)** on suurin ja **kiikhtyvyys (keltainen)** 0.
Kun paikka on huipussa (ääriasema), on kiikhtyvyys (keltainen) suurin ja nopeus 0.

Lasketaan maksimeja ja minimejä (ajanhetki (s), funktion arvo (m, v/s, v/s²))

8	Max(f,0,0.7)
☐	$\approx (0.31452, 0.02249)$
9	Max(v,0,0.7)
☐	$\approx (0.17015, 0.24611)$
10	Max(a,0,0.25)
☐	$\approx (0.02577, 2.67763)$
11	Min(a,0.25, 0.4)
☐	$\approx (0.31452, -2.67763)$

Tehtäviä