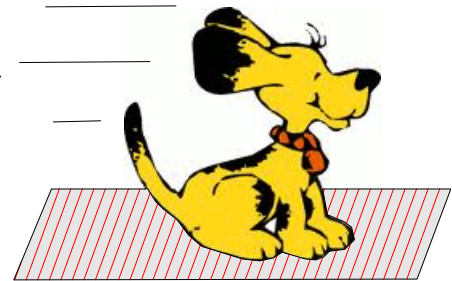


## Luokka 2

### Tehtävä 1

a) Vaakasuoralla sileällä lattialla on irtonainen matto. Koira juoksee matolle nopeudella  $7,8 \text{ m/s}$  ja yrittää tehdä sen päällä äkkiä pysäyksen, jolloin matto koirineen lähtee liukumaan lattialla. Koira pysyy matolla, eikä matto rypisty. Maton massa on  $4,2 \text{ kg}$ , koiran massa on  $6,9 \text{ kg}$ . Mikä on maton ja koiran nopeus, kun matto on juuri lähtenyt liukumaan?



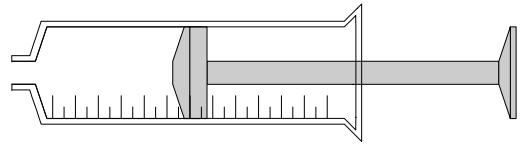
b) Matto ja koira pysähtyvät  $5,3 \text{ m}$  mittaisen liu'un jälkeen. Mikä on maton ja lattian välinen liukukitkakerroin?

c) Koira pinkaisee uuteen juoksuun maton päältä. Koiran tassut eivät luista matolla. Maton ja lattian välinen lepokitkakerroin on  $0,30$ . Mikä on koiran suurin mahdollinen lähtökiihtyvyyden ilman että matto alkaa luistaa lattialla?

d) Oletetaan että koira on erittäin vahva. Lihaksiensa ja kynsiensä avulla se pystyy kohdistamaan mattoon hyvin suuren vaakasuoran voiman. Newtonin mekaniikan puitteissa, onko olemassa yläraja matolta juoksemaan säntäävän koiran lähtökiihtyvyydelle? Jos on, mikä on tämä yläraja? Jos ei ole, selitä miksi.

## Tehtävä 2

Kuva esittää nestemäisen lääkkeen annosteluun käytettävää ruiskua. Kun ruiskun nokka on avoin, männän liikuttamiseen sylinterissä vaaditaan  $5,7 \text{ N}$  voima. Sylinterin sisähalkaisija on  $15,4 \text{ mm}$ . Sylinteriin on merkitty sen sisätilavuutta kuvaava asteikko  $0\text{--}12 \text{ mL}$ .



a) Painetaan mäntä ruiskuun niin syväälle kuin se menee, jolloin ruiskuun jäävän ilman tilavuus on mitätön. Tukitaan ruiskun nokka ja aletaan vetää mäntää tasaisesti ulospäin. Miksi vetämiseen tarvittava voima on nyt suurempi kuin ruiskun nokan ollessa auki? Muuttuuko vetämiseen tarvittava voima, kun ruiskun sisätilavuus kasvaa? Jos muuttuu, niin miten? Jos ei muutu, selitä miksei.

b) Kohdan a) tilanteessa mäntä ohittaa  $5,0 \text{ mL}$  merkin, jolloin sitä täytyy vetää  $24,8 \text{ N}$  voimalla. Mikä on ruiskun ulkopuolella vallitseva ilmanpaine?

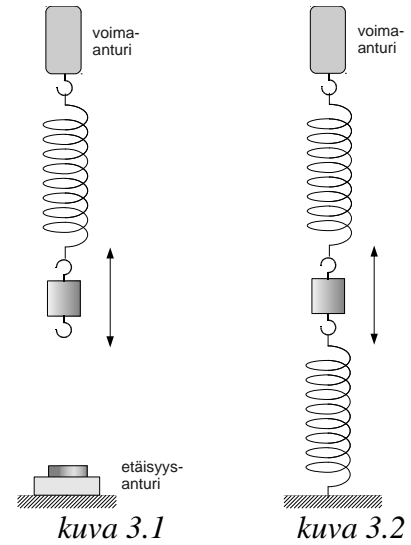
Kohdissa c) ja d) oletetaan, että ruiskussa olevan ilman lämpötila pysyy vakiona.

c) Avataan nokka ja asetetaan mäntä  $2,0 \text{ mL}$  kohdalle. Tukitaan nokka ja vedetään mäntää tasaisesti ulospäin. Kuinka suurella voimalla mäntää täytyy vetää sen ohittaessa  $5,0 \text{ mL}$  merkin?

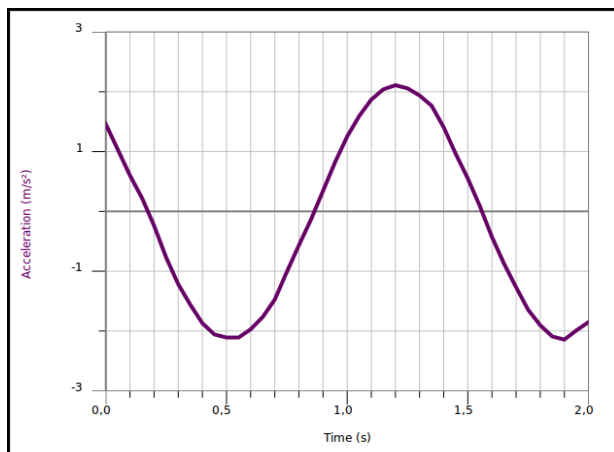
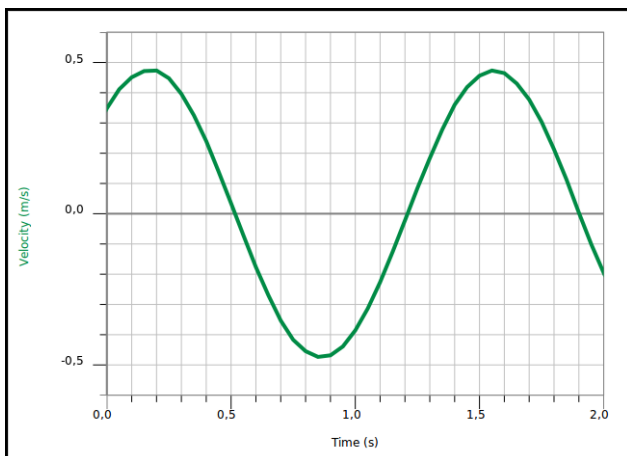
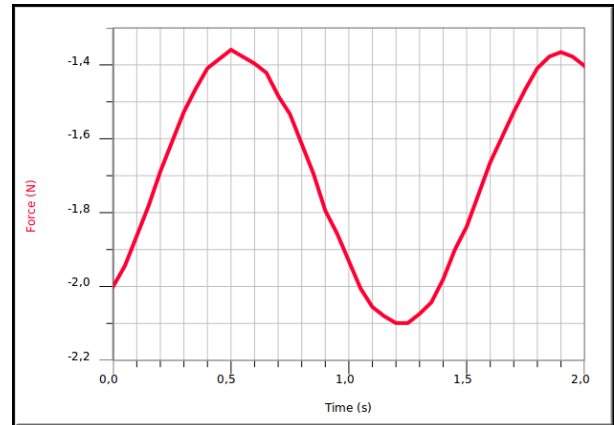
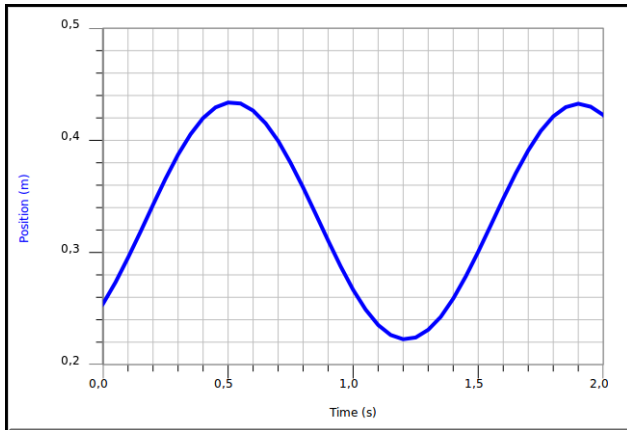
d) Avataan nokka ja asetetaan mäntä  $10,0 \text{ mL}$  kohdalle. Tukitaan nokka ja painetaan mäntää tasaisesti sisään. Kuinka suurella voimalla mäntää pitää painaa sen ohittaessa  $2,0 \text{ mL}$  merkin?

### Tehtävä 3

Punnus riippuu kuvan 3.1 mukaisesti kevyessä jousessa, joka on ripustettu voima-anturiin. Punnuksen liikettä rekisteröidään etäisyysanturilla. Kun punnus poikkeutetaan tasapainoasemastaan ja päästetään irti, se alkaa värähdellä. Tietokone mittasi ja piirsi alla olevat kuvaajat (time = aika, position = etäisyys, force = voima, velocity = nopeus, acceleration = kiihtyvyys). Positiivinen suunta on ylöspäin.



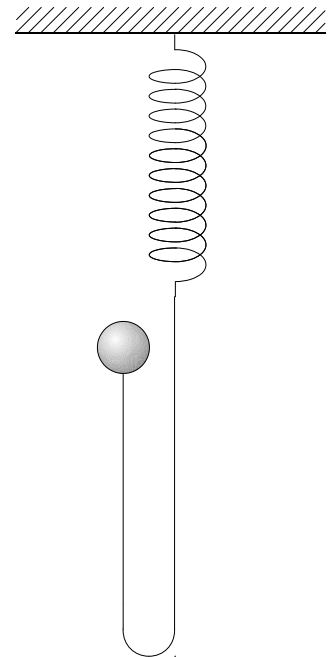
- Määritä graafisesti jousen jousivakio.
- Määritä  $N$  II:n avulla graafisesti punnuksen massa.
- Laske ennuste värähtelyn taajuudelle. Määritä värähtelyn taajuus myös mitattujen kuvaajien avulla. Vertaa ennustetta ja kokeellista arvoa.



- Punnus kytketään toisella samanlaisella jousella lattiaan kuvan 3.2 mukaisesti. Laske ennuste tällaisen systeemin värähtelyn taajuudelle.

## Tehtävä 4

Pieni punnus on kiinnitetty venymättömän langan ja kevyen jousen välityksellä tukevaan kannattimeen. Alkutilanteessa punnusta kannatellaan käsin, ja lanka riippuu löysänä kuvan mukaisesti. Punnus päästetään putoamaan, jolloin se putoaa 0,30 m vapaasti, sitten lanka alkaa kiristyä. Jousen jousivakio on 5,90 N/m ja punnuksen massa on 100 g. Punnuksen pyöriminen ja vaakasuuntainen liike oletetaan merkityksettömiksi.



- Kuinka pitkän matkan punnus putoaa, ennen kuin sen liikkeen suunta kääntyy ylöspäin?
- Mikä on suurin itseisarvo langan jännitysvoimalle?
- Mikä on suurin itseisarvo punnuksen kiihtyvyydelle?
- Kuinka pitkän matkan punnus on pudonnut, kun sen nopeuden itseisarvo on suurimmillaan?
- Mikä on punnuksen nopeuden suurin itseisarvo?
- Punnus jää pomppimaan ylös-alas langan ja jousen varaan. Kaikki mekaanista energiaa kuluttavat (eli ei-konservatiiviset) vuorovaikutukset oletetaan pieniksi. Onko systeemi harmoninen värähtelijä? Perustele vastauksesi.