

Harmoninen värähtelijä

Työn tarkoitus

Työn tarkoitus on havainnollistaa paikan, nopeuden, kiihtyvyyden ja kokonaisvoiman muuttumista harmonisessa värähdysliikkeessä, kerrata jaksonajan ja taajuuden käsitteet sekä havainnollistaa Newtonin toista lakia uudessa asiayhteydessä.

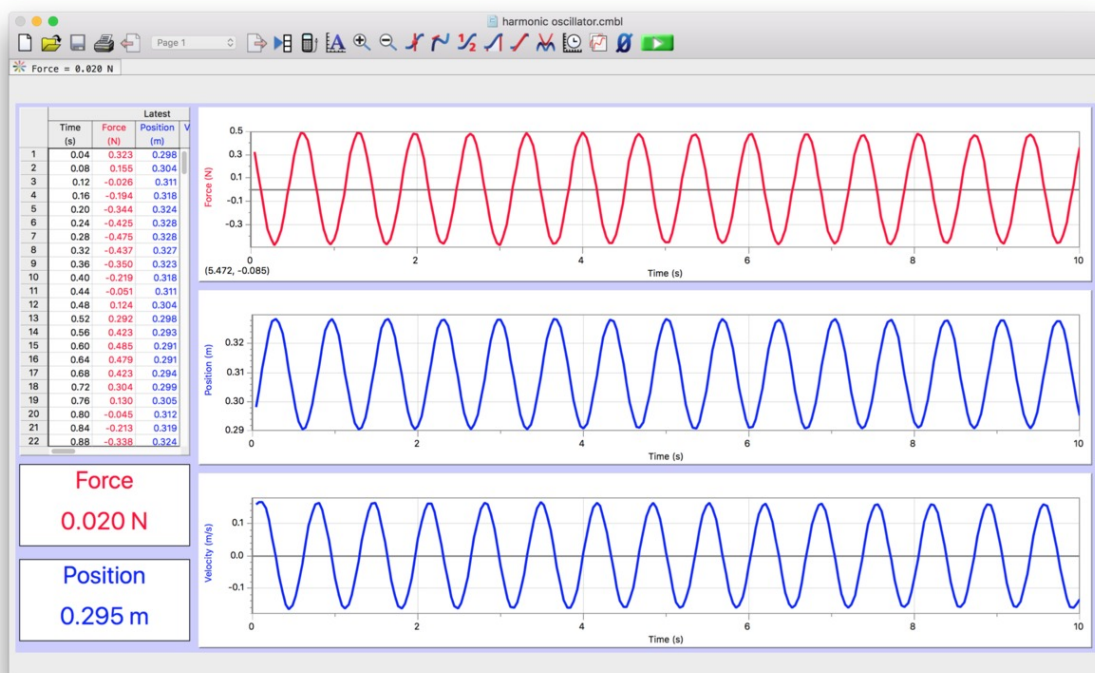
Mittaaminen

Välineiksi tarvitaan statiivi, koura, Vernierin voima- ja paikka-anturit, työhön sopiva jousi ja punnus sekä tietokone, jossa on Logger Pro -ohjelmisto.

Ripusta voima-anturi statiiviin ja aseta punnus roikkumaan jousen varassa voima-anturin koukusta. Aseta paikka-anturi punnuksen alapuolelle niin, että anturi mittaa punnuksen paikkaa. Punnusta ei kannata asettaa liian lähelle paikka-anturia, sillä tällöin anturi ei mittaa paikkaa ja nopeutta oikein. Sopivan etäisyyden löytää kokeilemalla.

Liitä voima- ja paikka-anturit mittausyksikköön ja mittausyksikkö tietokoneeseen. Käynnistä Logger Pro. Logger Pron pitäisi tunnistaa anturit automaattisesti. Nollaa voima-anturi, kun punnus roikkuu paikallaan tasapainoasemassaan.

Poikkeuta punnus pystysuorasti tasapainoasemasta, ja päästä se värähtelemään. Käynnistä mittaus. Jos punnus alkaa heilahtelemaan liikaa sivuttaissuunnassa, yritä uudelleen. Jos sinulla on vaikeuksia saada aikaan puhtaasti pystysuuntaista värähtelyä, voit kokeilla vaihtaa punnusta tai joustaa. Kun liike on riittävän pystysuoraa ja punnus ei käy liian lähellä anturia, niin paikan, nopeuden ja kokonaisvoiman kuvaajista tulee sininmuotoisia:



Tehtävät

Jaksonaika ja taajuus

Määritä kuvaajista värähtelyn jaksonaika ja laske sen avulla taajuus. Kannattaako jaksonaika määrittää yhden vai useamman värähdyksen perusteella? Perustele.

Kuvaajien muoto

Perustele sanallisesti, miksi paikan, nopeuden ja kokonaisvoiman kuvaajat ovat kuvan mukaisia.

Ohje: Kokonaisvoiman suuruus on $\sum F = -kx$, jossa x on punnuksen poikkeama tasapainoasemasta. Mieti punnukseen kohdistuvan kokonaisvoiman suuruutta ja suuntaa värähtelyn eri vaiheissa ja kokonaisvoiman vaikutusta punnuksen nopeuteen.

Kiihtyvyys-kokonaisvoima-kuvaaja

Piirrä Logger Prolla uusi kuvaaja, jossa vaaka-akselilla on punnuksen kiihtyvyys ja pystyakselilla kokonaisvoima. Mitä havaitset? Mistä havaintosi johtuu?