

Tämä tiedosto on luotu osana Erasmus+ -projektia ”Developing Digital Physics Laboratory Work for Distance Learning” (DigiPhysLab).

Lisää tietoa: www.jyu.fi/digiphyslab

Jousi-massa-systeemi pystysuunnassa

Opiskelijan versio

6.2.2023



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Tämä työ on julkaistu lisenssillä [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

Jousi-massa-systeemi pystysuunnassa

Johdattelevat kysymykset

Tässä tehtävässä tutkitaan värähtelevän jousi-massa-systeemin energioita. *Trackeria* käyttämällä määritetään systeemin erilaiset energiat ajan funktiona, joista saatuja kuvaajia analysoidaan.

1. Vedä massakappale pois tasapainoasemasta ja anna sen värähdellä. Mitä erilaisia mekaanisia energioita heilahtelevassa jousi-massa-systeemissä on? Kirjoita lauseke jokaiselle energialle.

a)

b)

c)

2. Missä asennossa massakappale on, kun kukin energia saavuttaa pienimmän ja suurimman arvonsa?

a)

b)

c)

3. Hahmottele ennusteet t, E -kuvaajista (kullekin energialle) yhden heilahdusjakson T aikana. Merkitse hetket, kun kyseiset energiat saavuttavat pienimmät ja suurimmat arvonsa (esim. $T/3, T/2, \dots$)

Heilahtelun analysointi

1. Taltioi jousi-massa-systeemin värähtelyä puhelimellasi. Varmista, että värähtelyn kanssa samassa tasossa on jokin tunnetun mittainen kappale, jonka avulla voi tehdä pituuden kalibroinnin. Videoklipissä pitäisi näkyä painon sijainti, kun se on ripustettu venyttämättömään jouseen. Värähtelyn pitäisi olla yksiulotteista pienellä amplitudilla.

2. Kun leikkaat videoklipiä analysointia varten, valitse kaksi täyttä pystysuuntaista heilahdusta. Määritä kalibraatiopituus ja koordinaatiston origo sekä merkkää pistemäinen massa jokaiseen kuvaan. Koordinaatiston origon tulisi olla painon alimmassa asennossa.

3. Näytä *Trackerissa* kineettinen energia, gravitaatiopotentiaalienergia ja elastinen potentiaalienergia ajan funktiona.

Lisää painon massa m , jousivakio k , putoamiskiihtyvyys g sekä painon sijainti y_0 , kun jouta ei venytetä (suhteessa koordinaatiston origoon eli matalimpaan sijaintiin).

Lisää kineettisen energian, gravitaatiopotentiaalienergian ja elastisen potentiaalienergian lausekkeet.

Huom. Painon ja jousisysteemin elastinen potentiaalienergia on $0,5 k (y - y_0)^2$. Kineettinen energia K on jo määritelty *Trackerissa*, voit käyttää sitä.

Liitä kuvankaappaukset tuloksena saaduista kuvaajista (voit käyttää *Snipping toolia* tai *Paintia*).

4. Merkkää saatuihin kuvaajiin hetket, kun kineettinen energia, gravitaatiopotentiaalienergia ja elastinen potentiaalienergia saavuttavat pienimmät ja suurimmat arvonsa (esim. $T/3$, $T/2$, ...).

5. Osoita, mikä on painon sijainti kunkin energian saavuttaessa suurimman ja pienimmän arvonsa (esim. tasapainoasema, korkein värähtelyasento, ...)

6. Ovatko ennusteesi *Trackerin* heilahteluanalyysin mukaisia? Kirjoita havaintosi muistiin.

7. Näytä *Trackerissa* mekaaninen kokonaisenergia ajan funktiona. Liitä kuvaajasta kuvankaappaus.

8. Onko saatu kuvaaja odotustesi mukainen? Jos ei, mikä ristiriitaisuuden syy voisi olla? Mitä johtopäätöksiä voit vetää jousi-massa-systeemin mekaanisesta kokonaisenergiasta?