

## KEINUKISAT: PAREMPI VAIHTOEHTO?

Yksinkertainen keinu on monille iästä riippumatta leikkikenttien ehdoton suosikki. Lapset ja vähän vanhemmatkin jaksaisivat heilahdella keinussa päivät pääksytysten, mutta joskus keinuvuorot jopa aiheuttavat kiistaa ja kisailuja. Oletetaan seuraava tilanne: Anni (20kg) ja Tomi (30kg) käyvät kiivasta keskustelua siitä kumpi keinuu nopeammin. Keinupaikan kaksi keinua ovat eripituisia (keinujen pituudet 2,4m ja 2,5m)? Anni on huolissaan, koska painaa vähemmän ja haluaa ottaa pidemmän keinun. Tomi suostuu itsevarma, koska painaa selkeästi enemmän. Mitä nyt 10 senttiä keinun pituudessa voi merkitä? Kuulet keskustelua sivusta ja päätät selvittää asiaa.

**Millaisia neuvoja antaisit Tomille?**

**Ennen kun jatkat, kirjoita ylös ja selitä lyhyesti oma ennusteesi ja kerro miten voisit suunnitella sopivan koejärjestelyn voidaksesi antaa Tomille neuvoja?**

.....  
.....  
.....

### A. Valmistautuminen

- 1) Valmista heiluri sitomalla 100 cm pituiseen naruun punnus. Pidä narun päästä kiinni ja arvioi yhteen heilahdukseen kuluva aika silmämääräisesti.
- 2) Kokeile erilaisia punnuksia. Riippuuko yhden heilahduksen aika punnuksen massasta? Keskustelkaa ryhmässä.
- 3) Näyttääkö heilahdusaika riippuvan narun pituudesta tai heilahtelun *amplitudista* (heilahtelun laajuus)?

**Kerro, mitkä muuttujat vaikuttavat heilahdusaikaan:**

.....  
.....

### B. Kokeen havainnointi

Esikokeet:

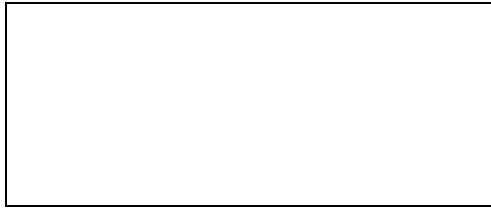
- 1) Kiinnitä naru vaakasuoraan sauvaan, joka on kiinnitetty tukevaan jalustaan ja kiinnitä liiketutka keräämään tietoa heiluvasta punnuksen etäisyydestä ajan funktiona.
- 2) Tee luonnos kuvaajasta, joka syntyy, kun punnus vapautetaan heilumaan tutkan puoleisesta päädyistä.

Cite this work as:

Urban-Woldron, Hildegard (2014). Pendelum. pp. 1-5. Available at <http://comblab.uab.cat>

This work is under a Creative Commons License BY-NC-SA 4.0 Attribution-Non Commercial-Share Alike.

More information at <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



- 3) Laita heiluri heilumaan pienillä kulmilla (esimerkiksi n. 10° asteen kulma) ja testaa ennustettasi.

***Katsomalla näytölle piirtyvää kuvaajaa ja kirjoita, mitä ennustit väärin ja mitä oikein:***

.....

.....

.....

### C. Tilanteen mallintaminen laboratoriossa

- 1) Tulkitse etäisyys-aika -pistekuvaaja ja määritä värähtelyn jaksonaikaan kuvaajasta.

***Kerro miten määritit värähtelyn jaksonajan?***

.....

.....

- 2) Toista datan kerääminen muille aloitus kulmille esim. n. 15 ja 20 asteen kulmille selvittääksesi, miten alkukulma vaikuttaa värähtelyn jaksonaikaan. Kirjoita tekemäsi päätelmä ylös

.....

.....

- 3) Keskustelkaa ryhmässä, mitkä tekijät periaatteessa voisivat vaikuttaa jaksonaikaan ja heilurin päässä olevan painon nopeuteen.

***Kirjoita keskustelunne tulokset ylös:***

.....

.....

- 4) Suorittakaa vaadittavat testit, joiden perusteella voitte lopullisesti todeta, mitkä tekijät vaikuttavat ja heiluriliikkeen jaksonaikaan.

Cite this work as:

Urban-Woldron, Hildegard (2014). Pendelum. pp. 1-5. Available at <http://comblab.uab.cat>

This work is under a Creative Commons License BY-NC-SA 4.0 Attribution-Non Commercial-Share Alike.

More information at <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

**Täydennä seuraava lause:**

Seuraavat tekijät vaikuttavat heiluriliikkeen jaksonaikaan: .....

.....

**D. Mittaustulosten arviointi**

1) Perustuen mittaustuloksiin ja havaintoihin, mitä voit päätellä alun heilahduskulman vaikutuksesta jaksonaikaan? Vastaavatko tulokset ennustettasi? Jos ei, kuvaile mitä virheitä teit päättelyssäsi.

.....

.....

2) Perustuen mittaustuloksiin ja havaintoihin, mitä voit päätellä heilurin painon vaikutuksesta jaksonaikaan? Vastaavatko tulokset ennustettasi? Jos ei, kuvaile mitä virheitä teit päättelyssäsi.

.....

.....

3) Perustuen mittaustuloksiin ja havaintoihin, mitä voit päätellä heilurin pituuden vaikutuksesta jaksonaikaan? Vastaavatko tulokset ennustettasi? Jos ei, kuvaile mitä virheitä teit päättelyssäsi.

.....

.....

4) Tee kuvaaja, jossa akseleina ovat jaksonaika  $T$  ja heilurin pituus  $l$ . Skaalaa akselit origosta  $(0, 0)$ . Näyttääkö jaksonaika riippuvan heilurin pituudesta? Onko sinulla riittävästi mitta-arvoja vastataksesi tähän vakuuttavasti?

Cite this work as:

Urban-Woldron, Hildegard (2014). Pendelum. pp. 1-5. Available at <http://comblab.uab.cat>

This work is under a Creative Commons License BY-NC-SA 4.0 Attribution-Non Commercial-Share Alike.

More information at <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

5) Tutki tarkemmin, miten jaksonaika  $T$  riippuu heilurin pituudesta  $l$  ja tee seuraavat kaksi kuvaajaa samoista mitta-arvoista, joissa akseleina ovat  $T^2$  ja  $l$  sekä  $T$  ja  $l^2$ . Kumpi kuvaajista muistuttaa enemmän suora ja kulkee origon kautta?

6) Tukevatko tekemäsi kuvaajat seuraavaa riippuvuutta  $T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}$  or  $T^2 = \left(\frac{4\pi^2}{g}\right) \cdot l$ ? Mikäli tukevat, laske arvo  $g$ :lle mittaustesi perusteella.

## E. Tulosten esittäminen

- 1) Pidä mielessä, mitä olet havainnut kokeiden aikana ja keskustele seuraavien väitteiden paikkaansa pitävyydestä:
  - a) Heilurin päässä olevan massan vaikutus jaksonaikaan on niin pieni, ettei sitä voi helposti havaita.
  - b) Jos heilurin pituutta lisätään, saadaan enemmän värähdyksiä sekunnissa. Joten nopeus kasvaa suhteessa heilurin pituuteen.
  - c) Kiihtyvyyks on nolla kun heilahteleva massa on heilahdusliikkeen pisteissä, jossa heilahduksen suunta muuttuu.

Cite this work as:

Urban-Woldron, Hildegard (2014). Pendelum. pp. 1-5. Available at <http://comblab.uab.cat>

This work is under a Creative Commons License BY-NC-SA 4.0 Attribution-Non Commercial-Share Alike.

More information at <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

- a) .....
- b) .....
- c) .....

2) Pitäen mielessäsi tekemäsi havainnot, kirjoita ohjeet heilurikellolle, joka on luotettava erilaisissa lämpötiloissa.

.....

.....

### **Yleiset johtopäätökset**

Palataan työskentelyn aloittaneeseen kysymykseen:

Mitä Tomin pitäisi tehdä? Selitä Tomille antamasi neuvo!

.....

.....

### **Kysymyksiä työskentelystä**

- a) Ryhmän oli helppoa suunnitella omia kokeita ja löytää vastaus annettuun tehtävään. Rasti numero 1, 2, 3, 4 tai 5 (1: vahvasti samaa mieltä 5: vahvasti erimieltä) ja selitä vastauksesi:.....
- b) Työohje auttoi kokeen suorittamisessa ja mittaustulosten tulkitsemisessa auttauen ymmärtämään kokeen takana olevaa fysiikkaa sekä sen soveltamista arkipäivän tilanteisiin. Rasti numero 1, 2, 3, 4 tai 5 (1: vahvasti samaa mieltä 5: vahvasti erimieltä) ja selitä vastauksesi:.....

Cite this work as:

Urban-Woldron, Hildegard (2014). Pendelum. pp. 1-5. Available at <http://comblab.uab.cat>

This work is under a Creative Commons License BY-NC-SA 4.0 Attribution-Non Commercial-Share Alike.

More information at <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>