

## Matemaatilise pendli võnkumise uurimine

**1. Töö eesmärk:** Uurida simulatsiooni abil matemaatilise pendli võnkumise seaduspärasusi: millest sõltub matemaatilise pendli võnkeperiood.

**2. Selgita järgnevaid mõisteid:**

Matemaatiline pendel -

Võnkeamplituud -

Võnkeperiood -

Võnkesagedus -

### 3. Mõõtmised

Ava simulatsioonimudel veebis:

[http://phet.colorado.edu/sims/pendulum-lab/pendulum-lab\\_et.html](http://phet.colorado.edu/sims/pendulum-lab/pendulum-lab_et.html)

1) Uurime võnkeperioodi sõltuvust pendli pikkusest:

- seadke pendlile maksimaalne pikkus – 2.50 m (inglise keeles on 2,50 m asemel 2.50 m!)
- Aktiveerige simulatsioonis fotovärava taimer (all paremal pool asuvas nurgas)
- viige pendel hiirega tasakaaluasendist välja, umbes 30 kraadise nurga alla, ning laske lahti.
- Käivitage fotovärava taimer, mis mõõdab võnkeperioodi.
- Kirjutage andmed tabelisse 1. Peatage simulatsioon ning korrake katset veel neljal korral erinevate pendli pikkuste korral vahemikus 1.0-2.2 m.

Tabel 1. Matemaatilise pendli võnkeperioodi sõltuvus pendli pikkusest.

| Katse nr. | Pendli pikkus $l$ [m] | Võnkeperiood $T$ [s] |
|-----------|-----------------------|----------------------|
| 1.        |                       |                      |
| 2.        |                       |                      |
| 3.        |                       |                      |
| 4.        |                       |                      |
| 5.        |                       |                      |

2) Uurime võnkeperioodi sõltuvust pendli massist.

- Seadke pendli pikkuseks 2.0 m ning jätke see antud katseseeria korral muutumatuks.
- Laske pendel võnkuma umbes 30 kraadise nurga alt, sooritage katsed 5 erineva massi korral ning kandke tabelisse 2.

Tabel 2. Võnkeperioodi sõltuvus pendli massist.

| Katse nr. | Pendli mass $m$ [kg] | Võnkeperiood $T$ [s] |
|-----------|----------------------|----------------------|
| 1.        |                      |                      |
| 2.        |                      |                      |
| 3.        |                      |                      |
| 4.        |                      |                      |
| 5.        |                      |                      |

### 3) Võnkeperioodi sõltuvus võnkeamplituudist

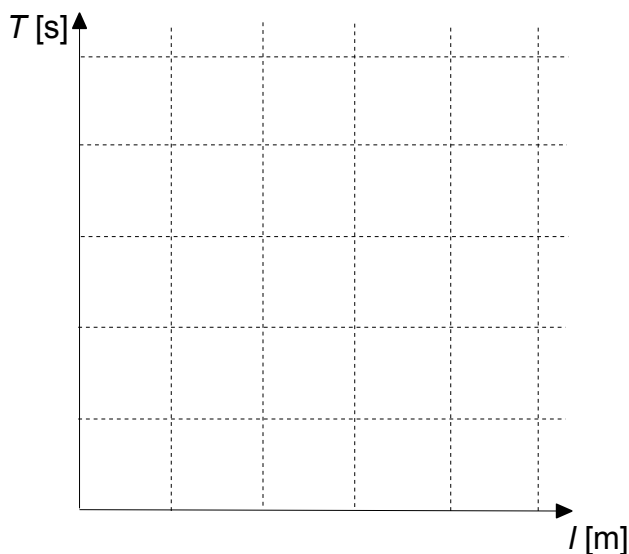
- Võtke pendli pikkuseks 2.0 m ning pendli massiks 1.0 kg
- Laske pendel võnkuma vähemalt 5 erineva nurga korral (3 nurka vahemikus 5-15 kraadi) ning 2 nurka suuremad kui 45 kraadi ja mõõtke võnkeperioodid. Kirjutage tulemused tabelisse 3.

Tabel 3. Võnkeperioodi sõltuvus võnkeamplituudist.

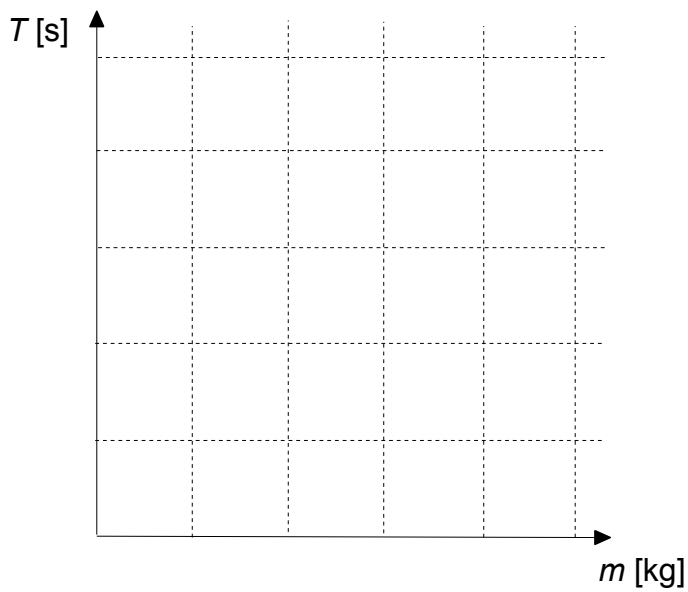
| Katse nr. | Pendli võnkeamplituud $\alpha$ [°] | Võnkeperiood [s] |
|-----------|------------------------------------|------------------|
| 1.        |                                    |                  |
| 2.        |                                    |                  |
| 3.        |                                    |                  |
| 4.        |                                    |                  |
| 5.        |                                    |                  |

## 4. Andmete analüüs

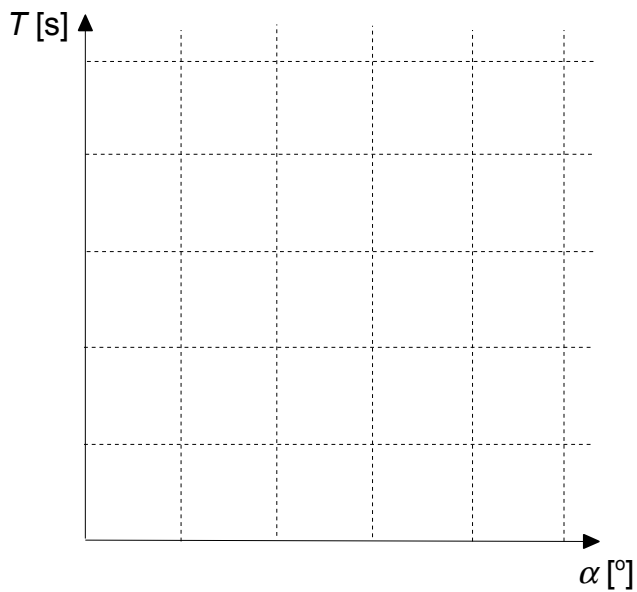
- Koostage graafikud kõigi läbiviidud katseseeriade kohta.



Joonis 1. Võnkeperioodi  $T$  sõltuvus pendli pikkusest  $l$ .



Joonis 2. Pendli võnkeperioodi  $T$  sõltuvus pendli massist  $m$ .



Joonis 3. Pendli võnkeperioodi  $T$  sõltuvus pendli amplituudist  $\alpha$ .

**Vastake järgnevale küsimustele.**

- 1) Kuidas mõjutab pendli võnkeperioodi pendli pikkuse muutmine?
- 2) Kuidas mõjutab pendli võnkeperioodi pendli massi muutmine?

3) Kuidas mõjutab pendli võnkeperioodi pendli võnkeamplituud?

**5. Vaba langemise kiirenduse määramine matemaatilise pendli võnkeperioodi abil.**

1) Otsige kirjandusest seos matemaatilise pendli võnkeperioodi määramiseks

2) Leidke katseliselt matemaatilise pendli võnkeperiood Kuul, Jupiteril ja tundmatul planeedil valides pendli pikkuseks 2.0 m ning väikese võnkeamplituudi:

$$T_{Kuul} = \quad s$$

$$T_{Jup} = \quad s$$

$$T_X = \quad s$$

3) Arvutage vaba langemise kiirendused Kuul, Jupiteril ja tundmatul planeedil. Kas vaba langemise kiirenduse väärtused Kuul ja Jupiteril langevad kokku kirjanduses antud väärtustega?