Odgojno-obrazovni ishod učenja: **FIZ SŠ C.3.4. FIZ SŠ D.3.4. Analizira harmonijsko titranje.**

Razrada odgojno obrazovnog ishoda učenja: Istražuje period titranja jednostavnog njihala

Odgojno-obrazovni ishod učenja: **FIZ SŠ C.3.9. FIZ SŠ D.3.9. Istražuje fizičke pojave.**

Razrada ishoda: Istražuje pojavu s pomoću računalne simulacije.

Odgojno-obrazovni ishod učenja: **FIZ SŠ C.3.8. FIZ SŠ D.3.8. Rješava fizičke probleme.**

Razrada ishoda: Kvalitativno zaključuje primjenjujući fizičke koncepte i zakone.

 Kvalitativno zaključuje povezujući koncepte vezane uz sadržaje.

 Vrednuje postupak i rezultat.

 Interpretira i primjenjuje grafičke i dijagramske prikaze fizičkih veličina.

 Konstruira plan rješavanja problema.

 Matematički modelira situacije i računa potrebne fizičke veličine.

Očekivanja međupredmetne teme:

**uku B.4/5.4.** Učenik samovrednuje proces učenja i svoje rezultate, procjenjuje ostvareni napredak te na temelju toga planira buduće učenje.

**pod B.4.2.** Planira i upravlja aktivnostima.

**ikt A 4. 1**. Učenik kritički odabire odgovarajuću digitalnu tehnologiju.

**ikt C 4.1.** Učenik  samostalno provodi složeno istraživanje radi rješenja problema u digitalnome okružju

**Period jednostavnog njihala**

**Ponovimo:**

Harmonijsko titranje je \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Sila koja uzrokuje harmonijsko titranje zove se \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ i orijentirana je prema

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Period titranja je \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Jedan titraj odgovara \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Pribor:** Stalak, niti različitih duljina, utezi različitih masa, ravnalo, milimetarski papir

Na stalak objesite nit na koju ste objesili uteg određene mase. Takav sustav zove se *jednostavno ili matematičko njihalo*.

Što mislite o kojim veličinama ovisi period titranja utega obješenog o nerastezljivu nit?

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(Pri istraživanju za mjerenja vremena koristite mobitel kao štopericu)

Zbog online nastave umjesto vježbe istraživanje se provelo pomoću Phet similacije:

[Jednostavno njihalo](https://bit.ly/3piYjPw)

U simulaciji se može mijenjati i akceleracija sile teže, pa se može istraživati i ovisnost perioda titranja o akceleraciji sile teže.

 **1. Ovisi li period njihala o amplitudi?**

Koje ćete veličine držati stalnima? (zapišite i vrijednosti tih veličina)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Zapišite što predviđate kako će period jednostavnog njihala ovisiti o amplitudi.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Provedite mjerenje i podatke zapišite u tablicu:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | $$A\_{1}=\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_cm$$ | $$A\_{2}=\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_cm$$ | $$A\_{3}=\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_cm$$ |
| $t\_{1}$/ s |  |  |  |
| $T\_{1}$/ s |  |  |  |
| $t\_{2}$/ s |  |  |  |
| $T\_{2}$/ s |  |  |  |
| $ t\_{3}$/ s |  |  |  |
| $T\_{3}$/ s |  |  |  |

Izračunajte period i njegovu pogrešku za **svaku** određenu amplitudu.

Što zaključujete iz dobivenih podataka? Kakva je ovisnost amplitude (kuta otklona) i perioda njihala?

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 **2. Ovisi li period njihala o duljini niti?**

Koje ćete veličine držati stalnima?(zapišite i vrijednosti tih veličina)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Zapišite što predviđate kako će period jednostavnog njihala ovisiti o duljini niti.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Provedite mjerenje i podatke zapišite u tablicu:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | $$l\_{1}=\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_cm$$ | $$l\_{2}=\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_cm$$ | $$l\_{3}=\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_cm$$ |
| $t\_{1}$/ s |  |  |  |
| $T\_{1}$/ s |  |  |  |
| $t\_{2}$/ s |  |  |  |
| $T\_{2}$/ s |  |  |  |
| $t\_{3}$/ s |  |  |  |
| $T\_{3}$/ s |  |  |  |

Izračunajte period i njegovu pogrešku za **svaku** određenu duljinu niti.

Nacrtaj graf ovisnost T2 o duljini njihala l.



Što zaključujete iz dobivenih podataka: kakva je ovisnost duljine niti i perioda njihala?

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Što možete zaključiti iz dobivenog grafa?

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 **3. Ovisi li period njihala o masi utega?**

Koje ćete veličine držati stalnima?( zapišite i vrijednosti tih veličina)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Zapišite što predviđate kakvu period njihala ovisi o masi utega.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Provedite mjerenje i podatke zapišite u tablicu:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | $$m\_{1}=\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_kg$$ | $$m\_{2}=\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_kg$$ | $$m\_{3}=\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_kg$$ |
| $t\_{1}$/ s |  |  |  |
| $T\_{1}$/ s |  |  |  |
| $t\_{2}$/ s |  |  |  |
| $T\_{2}$/ s |  |  |  |
| $t\_{3}$/ s |  |  |  |
| $T\_{3}$/ s |  |  |  |

Izračunajte period i njegovu pogrešku za **svaku** određenu masu utega.

Što zaključujete iz dobivenih podataka? Kakva je ovisnost mase utega i perioda njihala?

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 **4. Ovisi li period njihala o akceleraciji sile teže?**

Koje ćete veličine držati stalnima?(zapišite i vrijednosti tih veličina)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Zapišite što predviđate kakvu period njihala ovisi o akceleraciji sile teže.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Provedite mjerenje i podatke zapišite u tablicu:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | $$g\_{1}= m/s^{2}$$ | $$g\_{2}= m/s^{2}$$ | $$g\_{3}= m/s^{2}$$ |
| $T\_{1}$/ s |  |  |  |
| $T\_{2}$/ s |  |  |  |
| $T\_{3}$/ s |  |  |  |

Što zaključujete iz dobivenih podataka? Kakva je ovisnost akceleracije i perioda njihala?

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Nacrtaj graf ovisnosti T2 o g, odnosno T2o 1/g.





Što možete zaključiti iz dobivenih grafova?

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_