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 harmonijskog oscilatora**

**Ponovimo:**

Objasnite harmonijsko titranje.

Kako se zove sila koje uzrokuje harmonijsko titranje?

Kako se zove vrijeme potrebno da tijelo napravi jedan titraj?

Skicirajte put koji tijelo prijeđe dok titra na elastičnoj opruzi za vrijeme jednog titraja.



 **Pribor:**

Stalak, opruge različitih konstanti elastičnosti, utezi različitih masa, ravnalo, milimetarski papir

Što mislite o kojim veličinama ovisi period titranja utega obješenog na elastičnu oprugu?

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

(Pri istraživanju za mjerenja vremena koristite mobitel kao štopericu)

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

[Harmonijski oscilator](https://bit.ly/3uNMwK4)

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

 **1. Ovisnost perioda oscilatora o amplitudi?**

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

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

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

Zapišite što predviđate kako će period oscilatora 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 oscilatora o konstanti elastičnosti?**

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

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

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

Zapišite što predviđate kako će period oscilatora ovisiti o konstanti elastičnosti.

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

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

Provedite mjerenje i podatke zapišite u tablicu:

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

Izračunajte period i njegovu pogrešku za **svaku** određenu konstantu elastičnosti.

Nacrtajte graf ovisnost T2 o konstanti elastičnosti k i T2 o 1/k.





Što zaključujete iz dobivenih podataka: kakva je ovisnost perioda oscilatora o konstanti elastičnosti?

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

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

Što možete zaključiti iz dobivenog grafa?

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

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

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

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

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

Zapišite što predviđate kakvu period oscilatora 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.

Nacrtajte graf ovisnost T2 o masi.

. 

Što zaključujete iz dobivenih podataka? Kakva je ovisnost perioda oscilatora o masi utega?

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

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

Što možete zaključiti iz dobivenog grafa?

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

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

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

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

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

Zapišite što predviđate kakvu period oscilatora 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?

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

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