Клас_____ Прізвище та ім’я _____ Дата _____

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5

Тема. Дослідження коливань нитяного маятника, вимірювання прискорення вільного падіння.

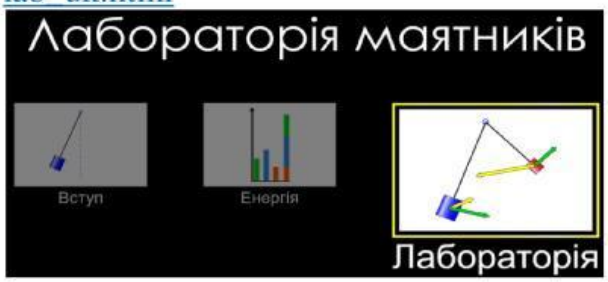
Мета: визначити за допомогою нитяного маятника прискорення вільного падіння; переконатися в справедливості формули Гюйґенса.

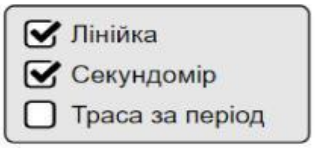
Обладнання: інтерактивна симуляція PhET (важок; нитка змінної довжини; лінійка; транспортир; секундомір).

Хід роботи

Підготовка до експерименту

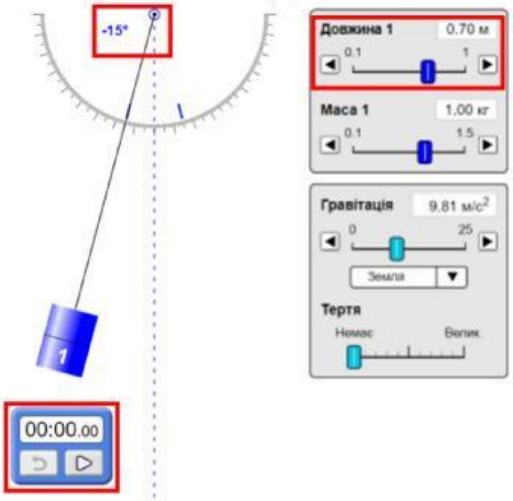
1. Перейдіть за посиланням або QR-кодом, натисніть кнопку ***Лабораторія*** та ***налаштуйте параметри як показано на рисунку:***
https://phet.colorado.edu/sims/html/pendulum-lab/latest/pendulum-lab_uk.html





Експеримент 1. Вимірювання прискорення вільного падіння

Результати вимірювань і обчислень відразу заносьте до таблиці 1



1. За допомогою повзунка ***встановіть довільну довжину маятника.***

2. ***Відхиліть маятник від положення рівноваги на кут 10° – 15°*** і ***відпустіть.***

3. ***Виміряйте інтервал часу***, за який маятник здійснює ***20 повних коливань.*** (згадайте, що таке одне повне коливання, або скільки амплітуд має пройти маятник за одне повне коливання)

4. Не змінюючи довжини маятника, ***повторіть дослід ще двічі.*** Запишіть дані експерименту у таблицю.

Таблиця 1

№	Довжина нитки l, м	Кількість коливань N	Час коливань		Період коливань T, с	Прискорення вільного падіння $g_{вим}, \frac{м}{с^2}$	Відносна похибка експерименту ε_g, %
			t, с	$t_{сер}$, с			
1							
2							
3							

LIVEWORKSHEETS

5. За даними дослідів 1–3 визначте:

1) ***середній час 20 коливань***:

$$t_{\text{сер}} = \frac{(t_1 + t_2 + t_3)}{3}$$

2) ***період коливань маятника***:

$$T = \frac{t_{\text{сер}}}{N}$$

3) ***прискорення вільного падіння***:

$$g_{\text{вим}} = \frac{4\pi^2 l}{T^2}$$

6. Оцініть ***відносну похибку експерименту***, порівнявши значення прискорення вільного падіння, отриманого в ході експерименту ($g_{\text{вим}}$), із табличним значенням ($g_{\text{таб}} = 9{,}8\ \text{м/с}^2$), за формулою:

$$\varepsilon_g = \left|1 - \frac{g_{\text{вим}}}{g_{\text{таб}}}\right| \cdot 100\ \%$$

Експеримент 2. Перевірка формули Гюйґенса

Результати вимірювань і обчислень відразу заносьте до таблиці 2

1. ***Встановіть довжину маятника 1 м.*** Відхиліть маятник від положення рівноваги на ***кут 10° – 15°*** і ***відпустіть. Виміряйте інтервал часу***, за який маятник здійснює ***20 повних коливань.***

2. Повторіть ***дослід ще двічі, кожного разу зменшуючи довжину маятника***. Запишіть дані експерименту у таблицю.

Таблиця 2

№	Довжина нитки l, м	Кількість коливань N	Час коливань t, с	Період коливань $T = \frac{t}{N}$, с	Період коливань $T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$, с	Відносна похибка експерименту ε_T, %
1						
2						
3						

3. Для кожного досліду обчисліть період коливань маятника у два способи:

1) скориставшись ***означенням періоду:***

$$T = \frac{t}{N}$$

2) скориставшись ***формулою Гюйґенса*** (вважайте, що $g = 9{,}8\ \text{м/с}^2$):

$$T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

LIVEWORKSHEETS

4. Оцініть ***відносну похибку експерименту***, порівнявши значення періоду коливань маятника, які було визначено різними способами за формулою:

$$\varepsilon_T = \left|1 - \frac{T}{T'}\right| \cdot 100\%$$

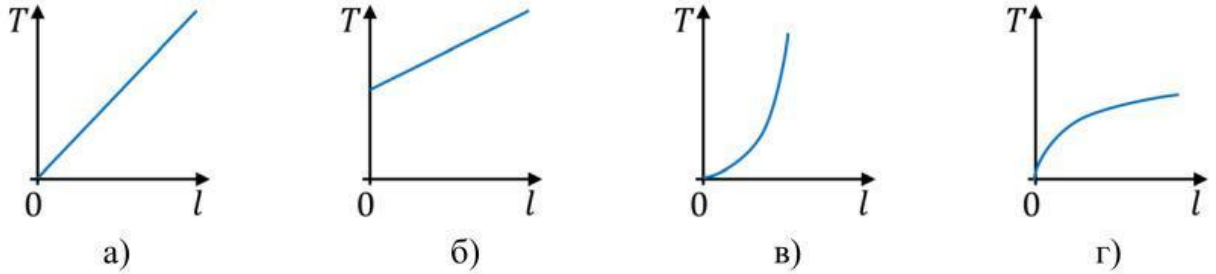
Аналіз експерименту та його результатів

Проаналізуйте експеримент і його результати. У висновку зазначте: 1) величини, які ви вимірювали; 2) якими є результати вимірювання; 3) чи залежать значення цих величин від довжини нитки (якщо залежать, то як); 4) причини похибки.

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Контрольні запитання

1.Укажіть графік залежності періоду математичного маятника від довжини його підвісу.



2. Визначте шлях і модуль переміщення матеріальної точки, що здійснює гармонічні коливання за період. Амплітуда коливань дорівнює 1,5 см.

3. Довжину підвісу математичного маятника зменшили на 19%. На скільки відсотків змінився період коливань?

LIVEWORKSHEETS