**Лабораторна робота №=3**

**Томей Сергій Артурович**

**Тема: Виготовлення нитяного маятника та визначення періоду його коливань. Визначення прискорення вільного падіння за допомогою маятника**

**Мета:** Навчитися виготовляти нитяний маятник. Переконатися на досліді у правильності формули Гюйгенса. Визначити прискорення вільного падіння

**Завдання:**Дослідити залежність періоду коливань математичного маятника від довжини і навчитися визначати прискорення вільного падіння,

**Обладнання:** Математичний маятник, лінійка, секундомір, штангенциркуль.

1. **Теоретичні відомості**

Математичним маятником називають матеріальну точку , підвішену на невагомій і нерозтяжній нитці. Період коливань Т математичного маятника залежить від довжини маятника *l*і визначається за формулою:

 (1)

Період коливань математичного маятника не залежить від маси, від амплітуди коливань маятника. Довжина маятника *l*складається з довжини нерозтяжної нитки *l1*, і половини діаметра кульки d, тобто

 (2)

Період коливання математичного маятника визначається шляхом вимірювання секундоміром часу *t* для N повних коливань:

 (3)

Прискорення вільного падіння визначаємо з формули (1) і врахувавши формули (2) і (3) одержимо робочу формулу:



1. **Послідовність виконання роботи**
2. Штангенциркулем виміряйте діаметр d кульки і лінійкою довжину нитки *l1*.
3. Поставте штатив на край стола, прикріпивши до нього маятник.
4. Відхиліть маятник на невеликий кут (10°) і відпустіть його.

4. Пропустивши кілька коливань, секундоміром виміряйте час t, за який маятник зробить повних коливань.

5. Знайдіть період коливань маятника за формулою.

6. Обчисліть прискорення вільного падіння за формулою:   


7. Повторіть дослід ще два рази при різних довжинах маятника.

8. Обчисліть середнє значення прискорення вільного падіння:



1. Обчисліть абсолютну похибку як непрямого вимірювання.

10. Обчисліть відносну похибку за формулою:



11. Результат запишіть у вигляді  при є = %.

12. Результати вимірювань і обчислень запишіть в таблицю і зробіть висновок.

**Хід роботи**

**Довжина маятників:**

*l1=0.5м*

*l2=0.75м*

*l3=0.82м*

**Діаметр кульки:**

**d = 0.05м (5см)**

**Кількість коливань:**

*N1 = 20*

*N2 = 25*

*N3 = 30*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  з/п |  | Виміряно | |  |  |  | Обчислено | | |  |
|  | *l1, м* | d,м | N | t,с | Т,с | g, м/с2 | g0, м/с2 | ∆g,м/с2 | ε,% | |
| 1 | 0,5 | 0,05 | 20 | 28 | 1,40 | 9.93 | 9.79 | 3,36 | 0,34 (34%) | |
| 2 | 0,75 | 0,05 | 25 | 44 | 1,76 | 9,77 | 9.79 | 0.81 | 0,08 (8%) | |
| 3 | 0,82 | 0,05 | 30 | 57 | 1,90 | 9.67 | 9.79 | 2.43 | 0,24 (24%) | |

**Період коливань:**

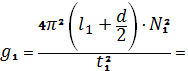
 = 1,40 c.

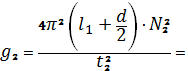
 = 1.76 c.

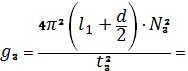
 = 1,90 c.

∆

**Прискорення вільного падіння:**

 = 9.93

 = 9.77

 = 9.67

Середнє значення прискорення вільного падіння:

 = 9.79

Tc = = =1.69c

∆T1 = |Tcep - T1| = |1.40c-1.69c| = 0,29 c.

∆T2 = |Tcep - T2| = |1.76c - 1,69 c| = 0,07 c.

∆T3 = |Tcep - T3 = |1,90 c - 1,69 c| = 0,21 c.

∆g1 = 2gcep \* ∆T1 / Tcep = (2 \* 9.79м/с^2) \* = 3,36 м/с^2.

∆g2 = 2gcep \* ∆T2 / Tcep = (2 \* 9.79м/с^2) \* = 0.81 м/с^2.

∆g3 = 2gcep \* ∆T3 / Tcep = (2 \* 9.79м/с^2) \* = 2.43 м/с^2.

 3,36 м/с^2 / 9.79 м/с^2 \* 100% = 0,34 (34%).

0.81 м/с^2 / 9.79 м/с^2 \* 100% = 0.08 (8%).

2,43 м/с^2 / 9.79 м/с^2 \* 100% = 0,24 (24%).

9.79 м/с^2 + 3.36м/с^2 = 13.15 м/с^2 при є = 34 %.

9.79 м/с^2 + 0.81м/с^2 = 10.6 м/с^2 при є = 8 %.

9.79 м/с^2 + 2,43 м/с^2 = 12,22 м/с^2 при є = 24 %.

**Висновок**

**У ході лабораторної роботи було виготовлено нитяний маятник та визначено період його коливань для трьох різних довжин нитки. Проведені експерименти підтвердили, що період коливань залежить від довжини нитки, що узгоджується з теоретичними основами, відповідно до яких період не залежить від маси тіла та амплітуди коливань.** **Таким чином, лабораторна робота підтвердила правильність формули Гюйгенса і надала можливість набути практичних навичок у дослідженні механіки коливань.**

**Контрольні запитання**

1. Які рухи називаються коливальними?
2. Які коливання називають гармонічними?
3. За яких умов тіло, підвішене на нитці, можна вважати математичним маятником?
4. За яких умов коливання математичного маятника будуть гармонічними?
5. За якими формулами можна визначити період коливань математичного маятника?
6. Що таке повне коливання, період, частота, фаза, амплітуда коливання?
7. Що називають прискоренням вільного падіння і які способи його дослідного визначення ви знаєте?

**Відповіді до контрольних запитань**

1. Коливальними рухами називають ті рухи, які через певний час повторюють свій рух.

2.Гармонічими коливаннями називають рух, при якому тіло змінює свій напрямок в залежності від часу та законів синусів і косинусів.

3.Є декілька важливих умов:

1) Тіло повинно мати певну точку, тобто вся маса тіла повинна бути сконцентрована в одній точці;

2) Тіло не має мати опори, яка може впливати на коливання;

3) Кут відхилення потрібен бути дуже маленьким, для точних вимірювань;

4) Нитка, яка тримає фізичне тіло, повинна бути нерозтяжною, тобто не повинна змінюватись під силою дії того чи іншого фізичного тіла.

4.

Є декілька важливих умов:

Відсутність зовнішніх сил, відсутність опори в повітрі, мала амплітуда, лінійна відновлююча сила.

5.

Де:

Т – період коливань

l – момент інерції математичного маятника щодо осі обертання

m – маса точки або математичного маятника

g – прискорення вільного падіння

d – відстань від точки підвісу до центру маси математичного маятника

6.

1) Повне коливання – це рух об’єкта або системи, який відбувається навколо рівноважного положення і повертається до нього;

2) Період – це час, який потрібен для здійснення одного повного коливання;

3) Частота – це кількість повних коливань, які відбуваються протягом однієї секунди;

4) Фаза – це величина, яка вказує, в якому положенні коливальний об’єкт або система знаходиться на деякий момент часу відносно початкового положення;

5) Амплітуда коливання – це максимальне відхилення об’єкта від його рівноважного положення під час коливань.

7.Прискорення вільного падіння – це прискорення, яке об’єкт отримує під час свого вільного падіння під впливом сили тяжіння землі.

Є декілька видів:

1. Вимірювання за допомогою вільного падіння;
2. Вимірювання за допомогою приладу, який вимірює швидкість;
3. Вивчення за допомогою маятників;
4. Використання інших експериментальних методів.