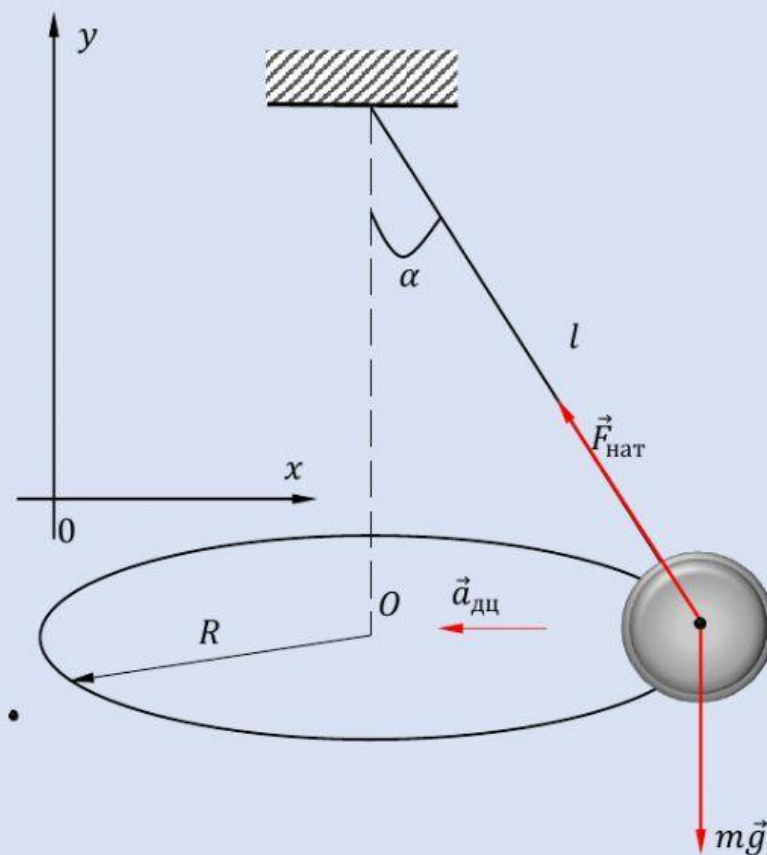


**ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2**

*Тема.* Вивчення руху тіла по колу

*Мета.* Визначити характеристики рівномірного руху кульки по колу: період обертання, обертову частоту, лінійну швидкість, доцентрове прискорення.

*Обладнання:* штатив із муфтою та лапкою (наявність не обов'язкова), нитка завдовжки 50–60 см, аркуш паперу з накресленими чи надрукованими концентричними колами, секундомір, будь – яке тіло незначної маси, лінійка.

**ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ**

*Рис.1. Рух тіла по колу під дією сил тяжіння та пружності*

Тіло, підвішене на нитці, довжиною  $l$ , обертається по колу, радіусом  $R$  (рис.1). На тіло діють сили: тяжіння  $m\vec{g}$ , натягу нитки  $\vec{F}_{\text{нат}}$ . Запишемо рівняння другого закону Ньютона у векторній формі:

$$m\vec{g} + \vec{F}_{\text{нат}} = m\vec{a}_{\text{дц}}(1)$$

Де  $a_{\text{дц}}$  – доцентрове прискорення тіла,  $m$  – маса тіла.

Спроектуємо дане рівняння на вибрані вісі:

$$0x: -F_{\text{нат}} \sin \alpha = -ma_{\text{дц}} (2)$$

$$0y: F_{\text{нат}} \cos \alpha - mg = 0 (3)$$

Звідси:

$$F_{\text{нат}} \cos \alpha = mg$$

$$F_{\text{нат}} = \frac{mg}{\cos \alpha} (4)$$

$$-\frac{mg}{\cos \alpha} \sin \alpha = -ma_{\text{дц}}$$

$$a_{\text{дц}} = g \tan \alpha (5)$$

З теореми Піфагора:

$$\tan \alpha = \frac{R}{\sqrt{l^2 - R^2}} (6)$$

Де  $R$  – радіус кола, вздовж якого рухається тіло,  $l$  – довжина нитки, на якій підвішене тіло.

$$a_{\text{дц(теор.)}} = g \frac{R}{\sqrt{l^2 - R^2}} (7)$$

Період обертання тіла:

$$T = \frac{t}{N} (8)$$

Де  $t$  – час руху тіла,  $N$  – кількість обертів, здійснених тілом за час спостереження. Частота обертання тіла:

$$n = \frac{1}{T} (9)$$

Лінійна швидкість руху тіла:

$$v = \frac{2\pi R}{T} (10)$$

Доцентрове прискорення, з яким рухається тіло:

$$a_{\text{дц(вимір.)}} = \frac{v^2}{R} (11)$$

## ХІД РОБОТИ

### Підготовка до експерименту

Накресліть на аркуші паперу концентричні кола радіусами 4, 5, 7, 9, 10 см, або ж роздрукуйте такий аркуш (Додаток 1). Закріпіть на нитці невелике тіло. Результати вимірювань та обчислень заносьте до таблиці.

### Експеримент

1. Виміряйте довжину нитки.
2. Розкрутіть маятник так, щоб траєкторія руху тіла якомога точніше повторювала одне з кіл, зображених на папері. Виміряйте інтервал часу  $t$ , за який тіло здійснить  $N$  повних обертів.
3. Визначте період обертання тіла  $T$  за формулою (8).
4. Визначте частоту  $n$  обертання тіла за формулою (9).
5. Визначте лінійну швидкість  $v$  обертання тіла за формулою (10).
6. Визначте доцентрове прискорення тіла  $a_{\text{дц(вимір.)}}$  за формулою (11).
7. Визначте доцентрове прискорення тіла  $a_{\text{дц(теор.)}}$  за формулою (7), прийнявши  $g = 9,8 \text{ м/с}^2$ .
8. Провідіть аналогічний дослід для решти кіл.

| № | $R, \text{м}$ | $l, \text{м}$ | $t, \text{с}$ | $N$ | $T, \text{с}$ | $n, \frac{1}{\text{с}}$ | $v, \frac{\text{м}}{\text{с}}$ | $a_{\text{дц(вимір.)}}, \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ | $a_{\text{дц(теор.)}}, \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ | $\frac{a_{\text{дц(вимір.)}}}{a_{\text{дц(теор.)}}}$ |
|---|---------------|---------------|---------------|-----|---------------|-------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 1 | 0,04          |               |               |     |               |                         |                                |                                                      |                                                     |                                                      |
| 2 | 0,05          |               |               |     |               |                         |                                |                                                      |                                                     |                                                      |
| 3 | 0,07          |               |               |     |               |                         |                                |                                                      |                                                     |                                                      |
| 4 | 0,09          |               |               |     |               |                         |                                |                                                      |                                                     |                                                      |
| 5 | 0,1           |               |               |     |               |                         |                                |                                                      |                                                     |                                                      |

### ОБЧИСЛЕННЯ

ДОСЛІД 1:

$$T = \frac{\quad}{\quad} = \quad \text{с} \qquad n = \frac{\quad}{\quad} = \frac{1}{\quad \text{с}}$$

$$v = \frac{\quad}{\quad} = \frac{\text{м}}{\text{с}} \qquad a_{\text{дц(вимір.)}} = \frac{(\quad)^2}{\quad} = \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$a_{\text{дц(теор.)}} = 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \frac{\quad}{\sqrt{(\quad)^2 - (\quad)^2}} = \frac{\quad}{\frac{\text{м}}{\text{с}^2}}$$

$$\frac{a_{\text{дц(вимір.)}}}{a_{\text{дц(теор.)}}} =$$

ДОСЛІД 2:

$$T = \text{---} = \text{---} \text{ c} \quad n = \text{---} = \frac{1}{\text{---} \text{ c}}$$

$$v = \text{---} = \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad a_{\text{дц(вимір.)}} = \frac{(\text{---})^2}{\text{---}} = \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$a_{\text{дц(теор.)}} = 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \frac{\text{---}}{\sqrt{(\text{---})^2 - (\text{---})^2}}$$

$$= \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$\frac{a_{\text{дц(вимір.)}}}{a_{\text{дц(теор.)}}} =$$

ДОСЛІД 3:

$$T = \text{---} = \text{---} \text{ c} \quad n = \text{---} = \frac{1}{\text{---} \text{ c}}$$

$$v = \text{---} = \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad a_{\text{дц(вимір.)}} = \frac{(\text{---})^2}{\text{---}} = \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$a_{\text{дц(теор.)}} = 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \frac{\text{---}}{\sqrt{(\text{---})^2 - (\text{---})^2}}$$

$$= \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$\frac{a_{\text{дц(вимір.)}}}{a_{\text{дц(теор.)}}} =$$

ДОСЛІД 4:

$$T = \text{---} = \text{---} \text{ c} \quad n = \text{---} = \frac{1}{\text{---} \text{ c}}$$

$$v = \text{---} = \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad a_{\text{дц(вимір.)}} = \frac{(\text{---})^2}{\text{---}} = \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$a_{\text{дц(теор.)}} = 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \frac{\text{---}}{\sqrt{(\text{---})^2 - (\text{---})^2}}$$

$$= \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$\frac{a_{\text{дц(вимір.)}}}{a_{\text{дц(теор.)}}} =$$

*ДОСЛІД 5:*

$$T = \text{---} = \text{---} \quad c \quad n = \text{---} = \frac{1}{c}$$

$$v = \text{---} = \frac{m}{c} \quad a_{\text{дц(вимір.)}} = \frac{(\text{---})^2}{\text{---}} = \frac{m}{c^2}$$

$$a_{\text{дц(теор.)}} = 9,8 \frac{m}{c^2} \cdot \frac{\sqrt{(\text{---})^2 - (\text{---})^2}}{\frac{m}{c^2}} = \frac{a_{\text{дц(вимір.)}}}{a_{\text{дц(теор.)}}} =$$

*ВИСНОВКИ*

### ТВЕРЧЕ ЗАВДАННЯ

Визначте лінійну, кутову швидкості та доцентрове прискорення точок земної поверхні, зумовлені добовим обертанням Землі, у Вашому населеному пункті. Радіус Землі прийміть рівним 6400 км.

