Клас Прізвище та ім'я

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

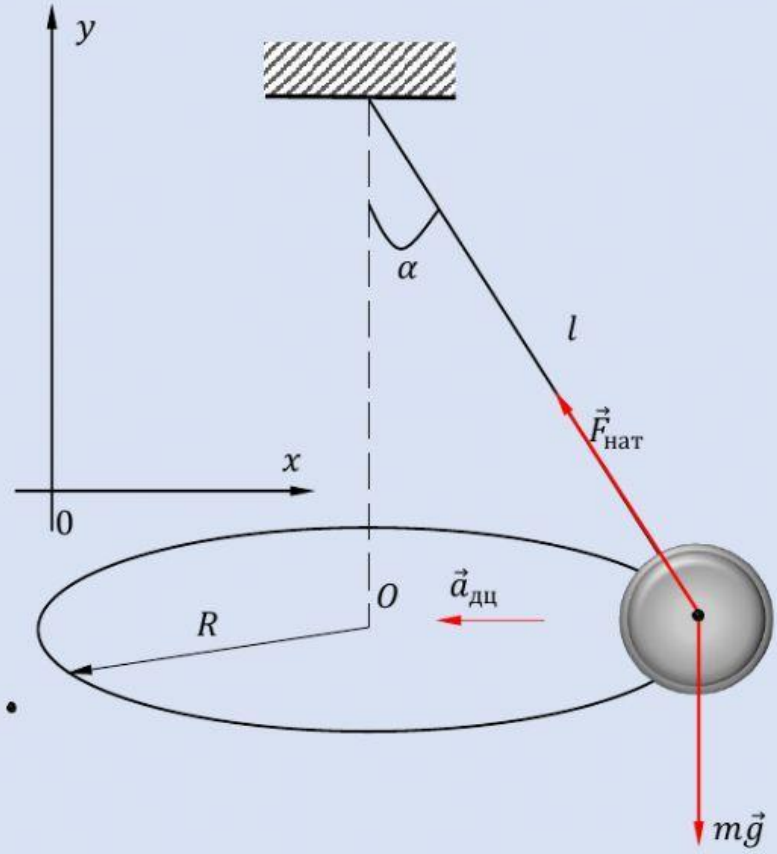


Рис.1. Рух тіла по колу під дією сил тяжіння та пружності

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

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

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

LIVEWORKSHEETS

Спроектуємо дане рівняння на вибрані вісі:

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

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

Звідси:

$$F_{нат} cos\alpha = mg$$

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

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

$$a_{дц} = gtg\alpha \ (5)$$

З теореми Піфагора:

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

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

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

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:

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

LIVEWORKSHEETS

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, м	l, м	t, c	N	T, c	n, $\frac{1}{c}$	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:

$T = \text{———} = \qquad c$ $\qquad n = \text{———} = \qquad \frac{1}{c}$

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

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

$$= \qquad \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

LIVEWORKSHEETS

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

ДОСЛІД 2:

$T =$ ——— $=$ c $n =$ ——— $=$ $\frac{1}{c}$

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

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

$$= \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

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

ДОСЛІД 3:

$T =$ ——— $=$ c $n =$ ——— $=$ $\frac{1}{c}$

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

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

$$= \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

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

ДОСЛІД 4:

$T =$ ——— $=$ c $n =$ ——— $=$ $\frac{1}{c}$

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

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

$$= \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

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

LIVEWORKSHEETS

ДОСЛІД 5:

$T = \frac{\quad}{\quad} =$ $\quad c$ $\qquad n = \frac{\quad}{\quad} =$ $\quad \frac{1}{c}$

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

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

$$= \quad \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

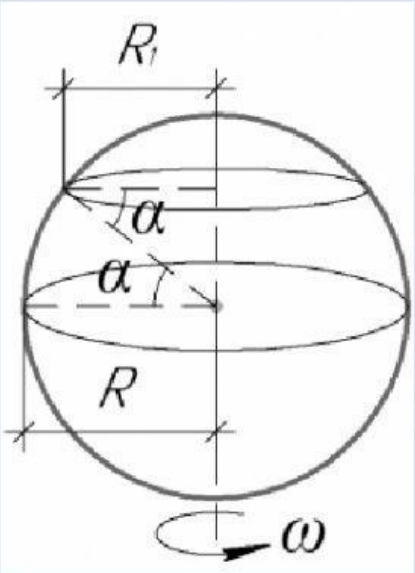
$$\frac{a_{\text{дц(вимір.)}}}{a_{\text{дц(теор.)}}} =$$

ВИСНОВКИ

LIVEWORKSHEETS

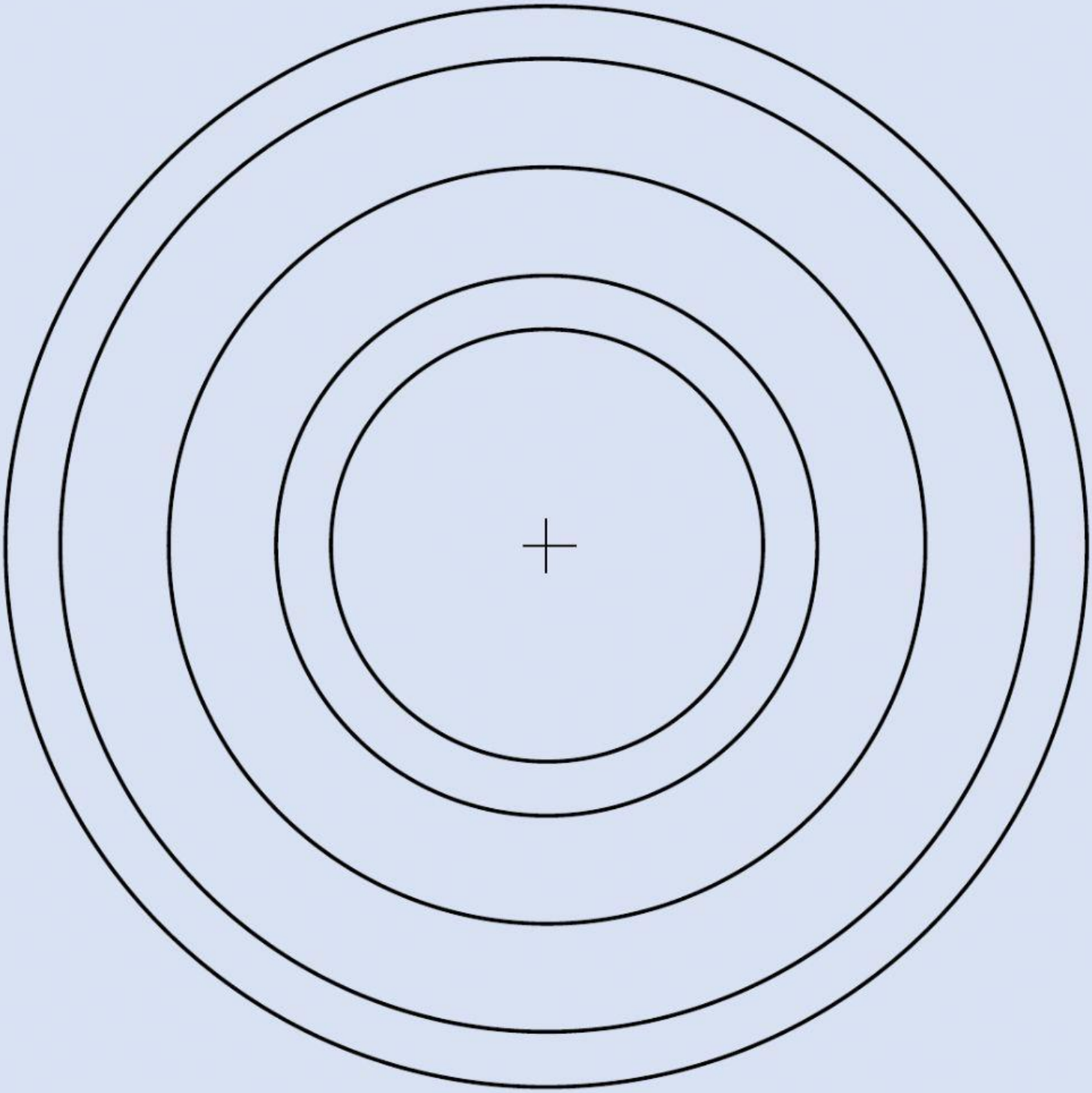
ТВЕРЧЕ ЗАВДАННЯ

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



LIVEWORKSHEETS

Додаток 1



LIVEWORKSHEETS