

Тема. Дослідження руху тіла, кинутого горизонтально.

Теоретичні відомості та практичні поради

Тіло, кинуте з деякої висоти у горизонтальному напрямі, рухається до Землі протягом такого ж часу, начебто воно просто впало з тієї ж висоти вертикально вниз. Час вільного падіння з висоти h (поблизу Землі) знаходимо за формулою:

$$h = \frac{gt^2}{2},$$

у результаті нескладних перетворень отримаємо:

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}.$$

Такий самий час перебуватиме у польоті тіло, кинуте з тієї ж висоти в горизонтальному напрямі. Рухаючись у горизонтальному напрямі тіло переміститься вздовж горизонталі на відстань:

$$l = v_0 t = v_0 \sqrt{\frac{2h}{g}},$$

Дальність польоту тіла, кинутого у горизонтальному напрямі, пропорційна початковій швидкості руху тіла і зростає із збільшенням висоти падіння.

Тіло, кинуте горизонтально, рухається по параболі. Якщо за початок координат взяти початкове положення тіла, вісь X спрямувати горизонтально, а вісь Y – вертикально вниз, тоді для будь-якого моменту часу:

$$x = v_0 t, \quad y = \frac{gt^2}{2}.$$

Початкова швидкість тіла:

$$v_0 = l \sqrt{\frac{g}{2h}}.$$

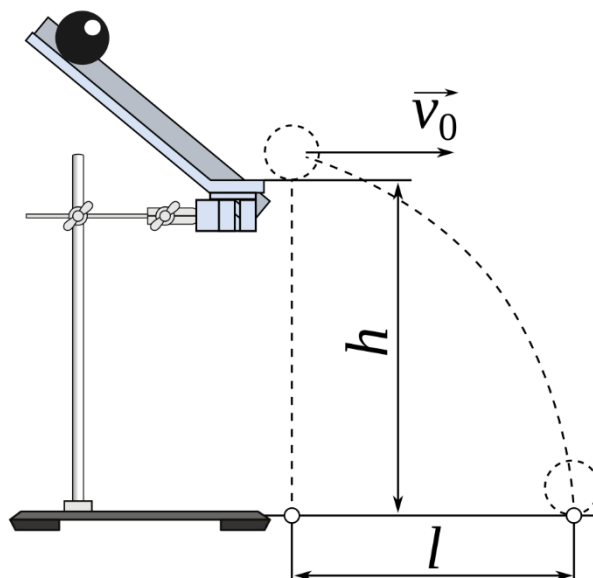


Рисунок 1

Тема. Дослідження руху тіла, кинутого горизонтально.

Мета: виміряти початкову швидкість, надану тілу в горизонтальному напрямі, під час його руху під дією сили тяжіння.

Обладнання: лінійка з міліметровими поділками, жолоб (бігова доріжка) з насадкою, штатив з муфтою та лапкою, кулька, папір, копіювальний папір.



Малюнок 1

Виконання роботи

1. До штатива прикріплюю бігову доріжку (жолоб). Враховую те, що загнутий кінець жолоба має бути горизонтальним (див. мал.). Пускаю кульку декілька разів з однієї і тієї ж мітки.
2. Вимірюю висоту h (близько 20 см), з якої буде падати кулька: $h = \underline{\hspace{2cm}}$ м.
3. Пускаю кульку декілька разів з однієї і тієї ж мітки, та вимірюю відстань, яку пролітає кулька по горизонталі (відстань між перпендикуляром опущеним з точки відриву кульки від лотка до місця падіння кульки):
 $l_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ м; $l_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ м; $l_3 = \underline{\hspace{2cm}}$ м; $l_4 = \underline{\hspace{2cm}}$ м; $l_5 = \underline{\hspace{2cm}}$ м.
4. Обчислюю середнє значення дальності польоту: $l_c = \frac{\hspace{4cm}}{5} = \underline{\hspace{2cm}}$ м.

5. Всі результати вимірів та обчислень записую до таблиці:

Таблиця 1

Номер досліду	Висота h , м	Дальність польоту l , м	Середня дальність польоту l_c , м
1			
2			
3			
4			
5			

6. Обчислюю середнє значення початкової швидкості кульки:

$$v_{0c} = l_c \sqrt{\frac{g}{2h}}; \quad v_{0c} = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}} \left(\frac{m}{c}\right).$$

7. За формулою $x = v_{0c}t$ знаходжу координату x тіла через кожні 0,05 с та будує траєкторію руху кульки:

Таблиця 2

t	0	0,05	0,10	0,15	0,20
X	0				
y	0	0,012	0,049	0,110	0,190

8. Пускаю кульку по жолобу та переконуюсь в тому, що її траєкторія руху співпадає (не співпадає) з побудованою.

9. Методом меж похибок обчислюю похибки, допущені при визначенні середнього значення початкової швидкості:

▶ записую абсолютні похибки засобів вимірювання:

$$\Delta l = \underline{\hspace{2cm}} \text{ м}; \quad \Delta h = \underline{\hspace{2cm}} \text{ м}; \quad \Delta g = 0,02 \frac{m}{c^2}.$$

▶ обчислюю межу відносної похибки:

$$\varepsilon_v = \varepsilon_{l_c} + \varepsilon_h + \varepsilon_g = \frac{\Delta l}{l_c} + \frac{1}{2} \frac{\Delta h}{h} + \frac{1}{2} \frac{\Delta g}{g}; \quad \varepsilon_v = \underline{\hspace{2cm}} + \underline{\hspace{2cm}} + \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}.$$

▶ обчислюю межу абсолютної похибки Δv :

$$\Delta v = \varepsilon_v \cdot v_{0c}; \quad \Delta v = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}} \frac{m}{c};$$

▶ записую кінцевий результат у вигляді:

$$v_0 = v_{0c} \pm \Delta v; \quad \varepsilon_v = \dots\%; \quad v_0 = \underline{\hspace{2cm}} \pm \underline{\hspace{2cm}}; \quad \varepsilon_v = \underline{\hspace{2cm}}\%.$$

10. Аналізую результати експерименту:

Роботу виконав учень _____ класу

Роботу перевірів вчитель _____