

Тема. Дослідження пружного удару двох тіл.

Теоретичні відомості та практичні поради

За законом збереження імпульсу для всіх випадків взаємодії векторна сума імпульсів тіл до взаємодії дорівнює векторній сумі імпульсів тіл після взаємодії. У справедливості цього закону можна переконатися дослідивши зіткнення куль (див. рисунок). Куля скотившись з жолоба, рухається по параболі до удару об горизонтальну поверхню. Горизонтальні складові швидкості кулі та її імпульсу під час вільного падіння не змінюються, бо на кулю у цьому напрямі не діють сили. Визначивши імпульс першої кулі до зіткнення, встановлюють на краю другу кулю і запускають першу кулю так само, як у першому досліді. Після зіткнення у горизонтальному напрямі злітають з лотка обидві кулі. За законом збереження імпульсу сума імпульсів першої і другої куль до зіткнення має дорівнювати сумі імпульсів цих куль після зіткнення:

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}'_1 + \vec{p}'_2.$$

Якщо обидві кулі після зіткнення рухаються вздовж однієї прямої і в тому самому напрямі, в якому рухалась перша куля до зіткнення, то від векторної форми запису закону збереження імпульсу можна перейти до алгебраїчної форми:

$$p_1 + p_2 = p'_1 + p'_2, \quad \text{або} \quad m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2.$$

Оскільки швидкість v_2 другої кулі до зіткнення дорівнювала нулю, то останній вираз спрощується:

$$m_1 v_1 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2.$$

Для перевірки останнього рівняння треба виміряти маси кульок m_1 і m_2 за допомогою терезів і обчислити їхні швидкості: v_1, v'_1, v'_2 .

Під час вільного падіння кулі по параболі горизонтальна складова її швидкості не змінюється. Її можна визначити за дальністю l польоту кулі у горизонтальному напрямі і часом t її вільного падіння, що дорівнює $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$:

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

Тоді імпульс:

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

Тема. Дослідження пружного удару двох тіл.

Мета: перевірити закон збереження імпульсу при пружному ударі двох тіл.

Обладнання: штатив, жолоб (бігова доріжка) з дугоподібною насадкою, кульки різної маси та однакового діаметру (алюмінієва та стальна), лінійка, аркуш білого і аркуш копіювального паперу, терези (ваги електронні).

Виконання роботи



Малюнок 1

1. Налаштовую терези (електронні ваги) та вимірюю масу куль: $m_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ кг; $m_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ кг.
2. Закріплюю жолоб (бігова доріжка) з дугоподібною насадкою у штативі так, щоб горизонтальна частина жолоба була на висоті h приблизно 20–25 см від поверхні стола. На столі перед жолобом кладу аркуші білого паперу, а на них – копіювального.
3. Беру кулю більшої маси. Встановлюю її біля верхнього краю похилої частини жолоба. Відпускаю кулю і за позначкою на аркуші білого паперу знаходжу дальність її польоту в горизонтальному напрямі. Дослід повторюю тричі та знаходжу середнє значення дальності польоту l_1 : $l_1 = \frac{\hspace{2cm}}{3} = \underline{\hspace{2cm}}$ м.
4. Вимірюю висоту горизонтальної частини жолоба над поверхнею стола: $h = \underline{\hspace{2cm}}$ м.
5. Обчислюю:
 - ▶ час падіння кулі: $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$; $t = \sqrt{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$ с.
 - ▶ горизонтальну складову швидкості кулі: $v_1 = \frac{l_1}{t}$; $v_1 = \frac{\hspace{2cm}}{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$ $\frac{\text{м}}{\text{с}}$.

