

Лабораторний практикум – 10 клас, I курс коледжу. Визначення руху тіла кинутого під кутом до горизонту

Дослідження руху тіла, кинутого під кутом до горизонту. Мета: вивчити залежність дальності польоту «снаряду» від кута його вильоту з «гармати». Якщо немає лабораторного балістичного пістолета, який стріляє металевими кульками; то для виконання лабораторного практикума можливо виготовити «гармату» з гумовою стрічкою.

При користуванні «гарматою» необхідно дотримуватись правил техніки безпеки – «гармату» направляти на стінку приміщення (класу) і попереду «гармати» не повинно нікого знаходитись.

На виготовлення «гармати» буде затрачено 20 – 30 хвилин. В якості «снаряду» використано корпус маркера, у якого необхідно виїняти серцевину (пишучий вузол) і вставлено цвях довжиною 50 мм – це необхідно для того, щоб «снаряд» не перевертався в повітрі. В хвостовику «снаряда» (корпус маркера) надфілем слід зробити рівчак для вставлення в нього гумової стрічки. «Снаряд» має масу 7 г. **На головку цвяха необхідно надіти гумовий ковпачок, або намотати ізострічку.**

Для «гармати» взято відрізок водопровідної трубки з поліпропілену (ПП) діаметром 15 мм, довжиною 250 мм. Нижня частина, довжиною 90 мм зпилується ручною ножівкою для металу - щоб був доступ до «снаряда» під час запуску. До трубки вверху прив'язується відрізок гумової стрічки петелькою. Трубка ниткою прив'язується до дерев'яного бруска який можливо буде закріпити в лещатах під потрібним кутом. Загальний вигляд «гармати» і «снаряда» показано на **фото 1**. Необхідні для дослідів кути: $22,5^\circ$, 45° , і $67,5^\circ$ можливо отримати – якщо в квадраті провести діагональ і отримаємо кут 45° , і цей кут поділити навпіл і отримаємо кут $22,5^\circ$, а в другій половині отримаємо кут $45^\circ + 22,5^\circ$, тобто $67,5^\circ$. Цих трьох дослідів досить щоб в цілому зрозуміти закономірність, яка виявляється в тому, що при куті 45° до горизонту буде найбільша дальність польоту.

По формулам, виведених для тіла кинутого під кутом по результатам вимірюної за допомогою рулетки відстані (дальність польоту) можливо розрахувати початкову швидкість «снаряду». Спочатку проводимо дослід з кутом нахилу до горизонту $22,5^\circ$, а потім з кутами нахилу 45° і $67,5^\circ$. Виміряні дані дальності польоту заносимо в таблицю. Як видно по результатам дослідів найбільша дальність буде при куті нахилу 45° . На **фото 2** показано момент запуску «снаряда» з кутом нахилу 45° .



Фото 1



Фото 2

На **фото 3** показано як «снаряд» вилітає з гармати. На **фото 4** – «снаряд» під час польоту. На **фото 5** – «снаряд» приземлився за 6 м при куті нахилу 45° .



Фото 3



Фото 4



Фото 5

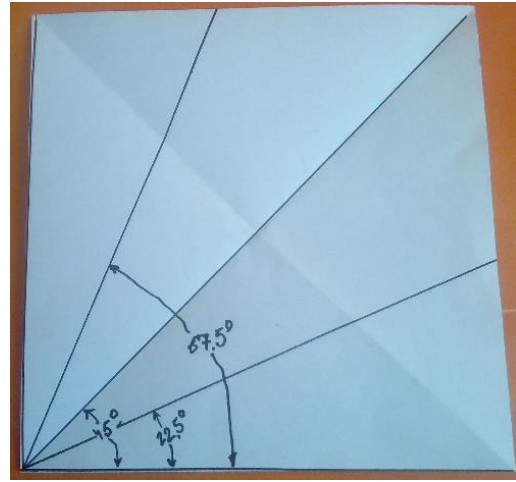


Фото 6

В таблицю занесемо дальність польоту «снаряда» при різних кутах нахилу до горизонту, результат розрахунку початкової швидкості для трьох дослідів з різним кутом нахилу, розрахунок максимальної висоти польоту «снаряду» в залежності від кута нахилу.

Вигляд саморобного «транспортеру» для кутів 22,5°, 45° і 67,5° показано на **фото 6**

Знаючи дальність польоту «снаряда» можливо по виведеній формулі обчислити початкову швидкість «снаряда»:

$$V_0 = \sqrt{\frac{S \cdot g}{2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha}} ; \text{ де } V_0 - \text{початкова швидкість "снаряда"}$$

g - прискорення вільного падіння
 S - дальність польоту
 α - кут нахилу "гармати" до горизонту

Знаючи початкову швидкість польоту «снаряда» можливо по виведеній формулі обчислити максимальну висоту польоту «снаряда» при заданому куту нахилу «гармати» до горизонту по формулі:

$$h_{\max} = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} ; \text{ де } h_{\max} - \text{максимальна висота польоту}$$

V_0 - початкова швидкість "снаряда"
 g - прискорення вільного падіння
 α - кут нахилу "гармати" до горизонту

Якщо відома початкова швидкість «снаряда», то можливо розрахувати дальність польоту **S**, задавшись кутом нахилу «гармати» по формулі:

$$S = \frac{2 V_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g}; \quad \text{де } S - \text{ дальність польоту}$$

V_0 - початкова швидкість "снаряда"
 g - прискорення вільного падіння
 α - кут нахилу "гармати" до горизонту

Дані розрахунків також заносимо в таблицю. Розрахункова дальність польоту отримаємо з використанням середньої величини V_0 сер. (середнє значення від трьох дослідів). В таблиці приведено дані при найбільшому розтяганні гумової стрічки (мітка 1) – учням, студентам при виконанні дослідів слід брати менший розтяг гумової стрічки, тобто до мітки 2 і 3 – зрозуміло, що при цьому дальність польоту буде інша, початкова швидкість і висоти польоту «снаряда» також будуть інші. Учням, студентам необхідно також зробити розрахунок даних при польоті «снаряда» при кутах нахилу до горизонту 30° , 40° , 50° – використовуючи V_0 сер. для свого варіанту.

Таблиця 1

кут нахилу "гармати" α , град.	Дальність польоту S виміряна, м	Початкова швидкість польоту V_0 розрахункова, м/с	Максимальна висота польоту h_{\max} розрахункова, м	Дальність польоту S розрахункова, м при V_0 сер. = 7,638
22,5	4,22	7,652	0,438	4.213
45	6	7,64	1,5	5,953
67,5	4,2	7,622	2,53	4.213
30				
40				
50				

У звіті опишіть свої дії. Порівняйте експериментальні та розрахункові значення дальності польоту. Сформулюйте висновок.

Автор: Бабин Дмитро Святославович