

Робота фізичного практикуму № 1

Тема: дослідження руху тіла під дією сили тяжіння.

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

Обладнання: штатив з муфтою і лапкою; кулька; зігнутий жолоб для пуску кульки; лінійка з міліметровими поділками, білий папір, копіювальний папір.

Теоретичні відомості

Маємо кульку, яка вилітає у горизонтальному напрямі з швидкістю u_0 на деякій висоті h над столом. Вона впаде на поверхню столу, пролетівши по горизонталі деяку відстань l .

Висота падіння кульки (пройдений до падіння шлях) $h = \frac{gt^2}{2}$, звідси час падіння $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$.

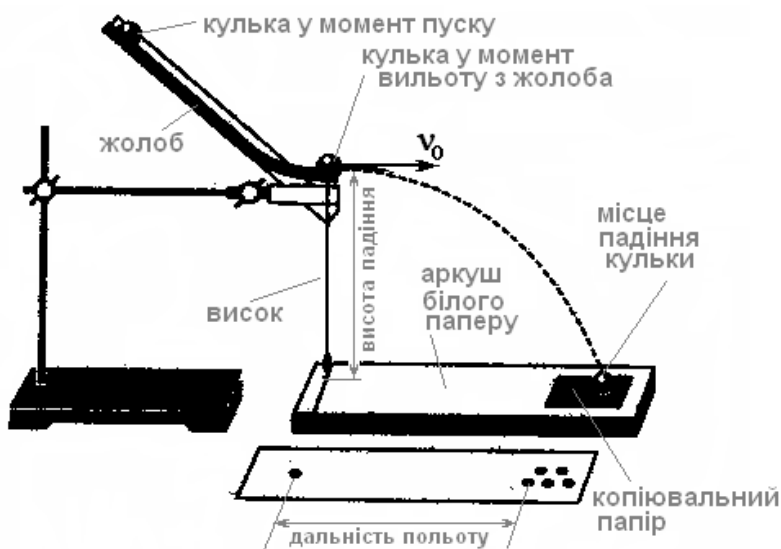
Дальність польоту під час падіння (рух по горизонталі рівномірний) $l = u_0 \cdot t$, звідки $u_0 = \frac{l}{t}$.

Після підстановки маємо: $u_0 = l \sqrt{\frac{g}{2h}}$. Якщо при незмінній висоті запустити кульку 5 разів, то дальності її польоту можуть дещо відрізнятись. Середнє значення швидкості кульки у момент вильоту

$$u_{0\text{сеп}} = l_{\text{сеп}} \sqrt{\frac{g}{2h}}, \text{ де } l_{\text{сеп}} = \frac{l_1 + l_2 + l_3 + l_4 + l_5}{5}, g = 9,8 \text{ м/с}^2.$$

Хід роботи

1. Зберіть установку згідно малюнка, причому зігнутий кінець жолоба, закріпленого на штативі, розташуйте точно горизонтально (установку розмістіть на краю столу). Під жолобом у місці вильоту кульки з допомогою пластиліну чи скотчу причепіть висок, який звисає аж до поверхні столу.



Розмістіть під жолобом аркуш білого паперу (подвійний аркуш з зошита) так, щоб кінець виска був біля одного з його країв. Висоту вильоту кульки з жолоба підберіть так, щоб кулька після польоту падала на аркуш паперу біля протилежного краю (кілька разів запустіть кульку з фіксованої висоти, щоб перевірити це). Аркуш можна прикріпити до столу смужками скотчу, щоб він не рухався під час досліду. У місці падіння кульки

розмістіть невеликий аркуш копіювального паперу чорним шаром вниз (падаючи на копіювальний папір, кулька залишатиме слід на аркуші паперу у місці свого падіння).

2. Виміряйте лінійкою висоту падіння кульки h . Запишіть отримане значення у таблицю. Відмітьте на папері край жолоба (на нього вказує кінець виска).

3. З вершини жолоба п'ять разів запустіть кульку. Впавши на копіювальний папір, кулька залишить на білому папері відбитки місць свого падіння. Знявши копіювальний папір, позначте ці точки падіння цифрами 1, 2, ... 5. Виміряйте дальності польоту $l_1 \dots l_5$ для кожного запуску. Отримані дані запишіть у таблицю.

3. Обчисліть (результати обчислень занесіть до таблиці) середню дальність польоту

кульки і середню швидкість вильоту кульки: $l_{\text{сеп}} = \frac{l_1 + l_2 + l_3 + l_4 + l_5}{5}$; $v_{0\text{сеп}} = l_{\text{сеп}} \sqrt{\frac{g}{2h}}$

№ дослідів	$h, \text{ м}$	$l, \text{ м}$	$l_{\text{сеп}}, \text{ м}$	$U_{0 \text{ сеп}}, \text{ м/с}$
1				
2				
3				
4				
5				

4. Виконайте аналіз похибок, допущених при визначенні швидкості кульки:

а) відносна похибка $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_c} + \frac{1}{2} \cdot \frac{\Delta h}{h}$, де $\Delta l = \Delta s = \Delta_{\text{інс}} + \Delta_{\text{вим}} = 1\text{мм} + 1\text{мм} : 2 = 1,5\text{мм}$ -

абсолютні похибки, допущені при вимірюваннях лінійкою

б) абсолютна похибка $\Delta v_{\text{сеп}} = \varepsilon \cdot v_{\text{сеп}}$

в) значення швидкості кульки з врахуванням похибок $v = v_{\text{сеп}} \pm \Delta v_{\text{сеп}}$

5. Побудуйте на окремому аркуші паперу в клітинку траєкторію руху кульки за її

координатами $x = v_{0 \text{ сеп}} \cdot t$, $y = \frac{gt^2}{2}$. Для побудови обчисліть координати кульки x (з

точністю до тисячних), починаючи з моменту часу $t = 0$ через кожні 0,05 с, і запишіть їх у таблицю 2. Координати y кульки обчислено й подано у таблиці 2.

$t, \text{ с}$	0	0,05	0,1	0,15	0,2
$x, \text{ м}$	0				
$y, \text{ м}$	0	0,012	0,049	0,11	0,196

6. Напишіть висновок до роботи. У висновку вкажіть:

- Який рух досліджувався у роботі (як рухалась кулька по вертикалі і по горизонталі)
- Якою була середня швидкість вильоту кульки з жолоба
- Скільки часу тривало падіння кульки
- Які причини того, що місця падіння кульки були різними у різних дослідах
- Які джерела похибок і неточностей у роботі
- Запропонуйте нові способи дослідження руху кульки (бажано на цьому ж обладнанні)