

Міністерство освіти і науки України

Чернігівський промислово-економічний коледж
Київського національного університету технологій та дизайну

ЗАТВЕРДЖУЮ

Заступник директора з НР
_____ Л. РОСЛАВЕЦЬ
_____ 2019 р.

**Методичне забезпечення лабораторних робіт
з дисципліни Фізика
спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»**

Уклав

О. КУЗЬМЕНКО

Розглянуто на засіданні циклової комісії
спеціальних механічних та загально-технічних дисциплін

Протокол № 1 від 30 08 2019 року

Голова циклової комісії _____ Т.СЕМЕРНЯ

Інструкція для виконання лабораторної роботи № 1

Тема: Вивчення кінематики руху матеріальної точки

1 Мета: 1.1 Визначити початкову швидкість кинутого горизонтально тіла.

1.2 Побудувати траєкторію руху тіла, кинутого горизонтально.

1.3 Дослідження руху тіла по колу

1.4 Ознайомитися з величинами, що характеризують рух тіла по колу.

2 Матеріально-технічне та навчально-методичне забезпечення:

кулька, кулька, підвішена на нитці; штатив з кільцем і муфтами; секундомір або годинник з секундною стрілкою, вимірювальна стрічка; аркуш паперу з накресленим колом

3 Теоретичні відомості

3.1 Тіло, кинуте горизонтально з початковою швидкістю v_0 з висоти $h = \frac{gt^2}{2}$ (1)

падає на відстані $s = v_0 t$ (2) від точки кидання. Виключивши t з даних рівнянь, можна визначити початкову швидкість.

3.2 Одиницею вимірювання кутової швидкості є 1 рад/с, що відповідає швидкості точки, яка обертається рівномірно й радіус-вектор якої за 1 с описує кут в 1 рад.

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad \omega = \frac{2\pi}{T}$$

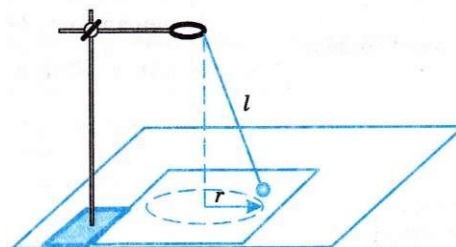
А формула набуде вигляду $\omega = \frac{2\pi}{T}$ де 2π відповідає куту 2π радіан;

$$T = \frac{t}{N} \quad T = \frac{t}{N}$$

T - періоду обертання визначається

Величину, обернену до періоду обертання, називають частотою обертання і вимірюють

кількістю обертів за одиницю часу : $n = \frac{1}{T}$



$$n = \frac{N}{t} \quad n = \frac{N}{t}$$

Для довільної кількості обертів частоту обертання знаходять: де N - кількість обертів, t - час обертання тіла.

Співвідношення лінійної і кутової швидкості

$$v = \omega R \quad v = \omega R$$

$$a_g = \frac{v^2}{R} \quad a_g = \frac{v^2}{R}$$

Доцентрове ,або нормальне прискорення визначимо

Хід роботи

1 Визначення початкової швидкості кинутого горизонтально тіла

1.1 Встановити кульку на краю стола, а потім швидким рухом зіштовхнути її.

1.2 Відмітити місце першого падіння кульки на підлогу і виміряти висоту стола та дальність польоту кульки.

1.3 Використовуючи формули (1) і (2), визначити початкову швидкість руху кульки.

2 Побудова траєкторії руху тіла, кинутого горизонтально

Вісь Ox направити вправо, а вісь Oy - униз. Розрахувати, використовуючи дані досліду, положення кульки через рівні проміжки часу, наприклад, через 0,1 с.

Побудувати траєкторію руху кульки у масштабі 1:10 (см).

3 Дослідження руху тіла по колу

3.1 Прив'язати нитку завдовжки близько 45 см до кульки й підвісити до кільця штатива .

3.2 Привести кульку в обертання по колу радіусом r , яке намальовано на аркуші паперу.

3.3 Виміряти час t , наприклад, 15 обертів кульки. Дослід повторити три рази.

3.4 Обчислити період T обертання кульки.

3.5 Обчислити середнє значення кутової та лінійної швидкостей руху

3.6 Результати вимірювань та обчислень записати до таблиці:

Номер досліджу	t, c	N	T, c	$\omega, \text{ рад/с}$	$v, \text{ м/с}$	$a, \text{ м/с}^2$
1						
2						
3						
Середнє значення						

кульки, а також доцентрового прискорення.

4 Зробити висновки

5 Контрольні питання

- 5.1 Що називають рівнозмінним прямолінійним рухом? Якою величиною його характеризують?
- 5.2 Записати рівняння рівнозмінного прямолінійного руху і рівняння швидкості.
- 5.3 Побудувати в загальному вигляді графіки швидкості і переміщення рівнозмінного прямолінійного руху. Показати переміщення на графіку швидкості.
- 5.4 На які два рухи можна „розкласти” рух тіла, кинутого горизонтально?
- 5.5 Записати формулу швидкості кинутого горизонтально тіла для довільної точки траєкторії.
- 5.6 Що являтиме собою траєкторія руху тіла, що випало з аеростата, відносно аеростата та відносно спостерігача на землі, якщо аеростат рухався горизонтально з сталою швидкістю?

Інструкція для виконання лабораторної роботи № 2

Тема: Дослідження закону збереження імпульсу

Мета роботи

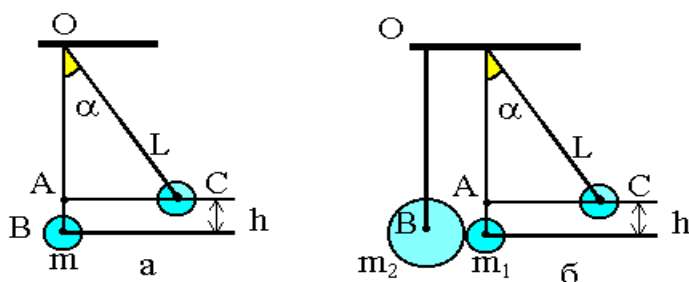
Дослідити виконання закону збереження імпульсу при центральному ударі двох куль.

Прилади та обладнання.

Дві кулі на підвісі з масами m_1 та m_2 , причому $m_1 < m_2$; лінійка для вимірювання кута відхилення підвісу.

Теоретичні відомості

Для перевірки закону збереження імпульсу необхідно визначити швидкості руху куль.



Мал. 1

У даному досліді кулі підвішені як маятники на нитках так, що у вихідному положенні їх центри лежать на одній горизонтальній прямій і вони дотикаються поверхнями (див. Мал.1б). Зіткнення між ними відбувається в положенні, що відповідає положенню

рівноваги. Тому швидкості можна визначити по висоті h , із якої кулі опускаються чи на яку вони піднімаються після удару.

Рівняння збереження імпульсу куль, що мали пружне співударяння має вигляд

$$m_1 \vec{V}_1 + m_2 \vec{V}_2 = m_1 \vec{U}_1 + m_2 \vec{U}_2$$

Рівняння збереження імпульсу при не пружному ударі має вигляд

$$m_1 \vec{V}_1 + m_2 \vec{V}_2 = (m_1 + m_2) \vec{U}$$

Можна записати співвідношення для швидкостей кульок до удару V_1 і після удару U_1 та U_2 через відповідні кути

Закон збереження імпульсу для випадку пружного удару з урахуванням напрямків швидкостей куль, та умови $m_2 > m_1$ приводиться до виду

$$m_1 \sin \frac{\alpha}{2} = -m_1 \sin \frac{\alpha'}{2} + m_2 \sin \frac{\beta}{2}$$

Коефіцієнт відновлення енергії $K = E_1' / E$ для пружного удару має вид

$$K = \frac{m_1 \sin^2 \frac{\alpha'}{2} + m_2 \sin^2 \frac{\beta}{2}}{m_1 \sin^2 \frac{\alpha}{2}}$$

У випадку не пружного удару закон збереження імпульсу має вигляд

$$m_1 \sin \frac{\alpha}{2} = (m_1 + m_2) \sin \frac{\beta}{2}$$

Коефіцієнт відновлення енергії для не пружного удару $K = E_1' / E$ буде

$$K = \frac{(m_1 + m_2) \sin^2 \frac{\beta}{2}}{m_1 \sin^2 \frac{\alpha}{2}}$$

таким

Хід виконання роботи

Завдання 1. Пружне зіткнення куль.

Таблиця 1

№ з/п			
	α	α'	β
1			
2			
3			
4			
5			
6			

Таблиця 2

№ з/п	α	β
	1	
2		
3		
4		
5		
6		
7		

1. Провести вимірювання маси пружних куль.

2. Підвісити пружні кулі до балістичного динамометра, провести їхнє центрування, у результаті якого поверхні куль повинні дотикатися, а їхні центри лежати на одній горизонталі в площині дуги.

3. Відхилити кулю маси m_1 на кут α і зафіксувати її положення електромагнітом. За допомогою ключа розімкнути ланцюг живлення електромагніта і виміряти значення кутів α' і β , на які відхиляться

кульки після удару. Ці виміри повторити 7 разів. Отримані результати записати в Таблицю 1.

Завдання 2. Не пружне зіткнення куль

1. Провести вимірювання маси не пружних куль. Вимір провести один раз, тому що точність виміру маси куль на порядок вище точності виміру кутів α та β .

2 Підвісити пружні кулі. до балістичного динамометра, провести їхнє центрування, у результаті якого поверхні куль повинні дотикатися, а їхні центри лежати на одній горизонталі в площині дуги.

3. Відхилити кулю маси m_1 на кут α і зафіксувати її положення електромагнітом. За допомогою ключа розімкнути ланцюг живлення електромагніта і вимірити значення кута β , на який відхиляться кульки після удару. Ці виміри повторити 7 разів. Отримані результати записати в Таблицю 2

4. Зробити висновки

Контрольні питання

1. Дайте визначення системи відліку, вектора положення тіла, переміщення, шляху, системи координат, точкового тіла.
2. Дайте визначення вектора швидкості, його напрямку та величини.
3. Дайте визначення вектора прискорення та його тангенціальної та нормальної складових.
4. Дайте визначення енергії, кінетичної та потенційної енергії, механічної енергії.
5. Застосуйте закон збереження імпульсу та енергії до пружного і не пружного центрального удару двох куль і знайдіть швидкості куль після удару.
6. У чому полягає поняття відновлення енергії та який зміст коефіцієнта відновлення енергії? Розрахуйте його у випадку пружного і не пружного ударів куль.
7. Як виконується перевірка закону збереження імпульсу.

Інструкція для виконання лабораторної роботи № 3

Тема: Вивчення рівноваги тіла під дією декількох сил

1 Мета:

1.1 перевірити на досліді умови рівноваги тіла

2 Матеріально-технічне та навчально-методичне забезпечення:

- 2.1 три динамометр;
- 2.2 тіло неправильної форми з твердого картону;
- 2.3 три металеві скріпки;
- 2.4 міцна нитка;
- 2.5 штатив;
- 2.6 набір важків по 100 г.

3 Теоретичні відомості:

Рівновагою тіла називають такий стан, коли будь-яке прискорення тіла дорівнює нулю, тобто всі дії на тіло сил і моментів сил зрівноважені. При цьому тіло може:

- знаходитись у стані спокою;
- рухатись рівномірно і прямолінійно;
- рівномірно обертатись навколо осі, яка проходить через центр його тяжіння. Тіло, яке має вісь обертання, перебуватиме в рівноважному стані, якщо виконується правило моментів сил: сума моментів сил, які обертають тіло за годинниковою стрілкою, має дорівнювати сумі моментів сил, які обертають його проти годинникової стрілки.

Моментом сили називають взятий зі знаком " + " або " - " добуток модуля сили на плече: $M = \pm Fd$. Момент сили додатний, якщо тіло обертається під дією цієї сили проти годинникової стрілки, від'ємний, якщо тіло обертається за годинниковою стрілкою. Одиниця вимірювання в СІ Н·м.

4 Хід роботи:

- 4.1 Прикріпіть до картону за допомогою скріпок і нитки три динамометри так, щоб три точки кріплення ниток були розташовані приблизно на однакових відстанях одна від одної.
- 4.2 Розташуйте картон на столі горизонтально над аркушем паперу.
- 4.3 Потягніть за динамометри в різні боки так, щоб картон перебував у стані спокою. Проведіть на картоні лінії, уздовж яких спрямовані нитки. Запишіть показання динамометрів.

4.4 Продовжте під лінійку проведені на картоні прямі лінії. Якщо дослід проведено ретельно, то лінії мають перетнутися в одній точці. Переконайтеся, що векторна сума всіх сил дорівнює нулю.

4.5 Зрівноважте картон в горизонтальному положенні на вертикально розташованому олівці. У точці, у якій тіло спиралося на олівець зробіть отвір і закріпіть тіло на горизонтальному металевому стрижні, щоб воно могло вільно обертатися.

4.6 До двох скріпок підвісьте важки різних мас: 100 і 200 г. До третьої скріпки прикріпіть ниткою динамометр і зрівноважте картон, закріплений на осі. Проведіть на картоні лінії вздовж яких спрямовані нитки важків і динамометра. Запишіть чому дорівнює вага кожного важка і покази динамометра.

4.7 Зніміть картон зі стрижня і продовжте лінії, проведені на картоні. Опустіть перпендикуляри з осі обертання на лінії дії сили і виміряйте їх довжини – це плечі сил. Біля кожної з сил позначте стрілкою напрямок, у який ця сила прагне обертати тіло: якщо проти годинникової стрілки, то поставте стрілку ліворуч, а якщо по годинниковій стрілці – то праворуч. Отримані результати запишіть до таблиці.

F_1	l_1	M_1	F_2	l_2	M_2	l_3	M_3

4.8 Обчисліть моменти кожної з трьох сил і запишіть їх у таблицю. Перевірте чи виконується правило моментів сил. Зробіть висновок.

5 Висновки:

6 Контрольні питання:

6.1 Дайте характеристику рівновазі та її видам.

6.2 Чи означає рівновага обов'язково стан спокою ?

6.3 Дайте характеристику умовам рівноваги тіла.