

**Міністерство освіти і науки України
Харківський національний педагогічний університет
імені Г.С. Сковороди**

Масич В. В., Малець Є. Б., Юрченко О. В., Равх І. Д.

***Методичні вказівки до лабораторних робіт
з дисципліни «Методика навчання фізики в школі»
Розділ «Механіка»***

Методичні рекомендації

Харків – 2022

УДК 53(072)

Укладачі: Масич В. В., Малець Є. Б., Юрченко О. В., Равх І. Д.

Рецензенти:

Лимарєва Ю.М. – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри фізики ДВНЗ «Донецький державний педагогічний університет»

Білих В.Г. – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри медичної фізики та інформаційних технологій № 1 Донецького національного медичного університету

Методичні рекомендації. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Методика навчання фізики в школі», розділ «Механіка». – Х. : ХНПУ імені Г.С. Сковороди, 2022. – 36 с.

Затверджено редакційно-видавничою радою Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди
Протокол № 8 від 15.12.2021 року

Видано коштом укладачів

© Харківський національний педагогічний
університет імені Г.С. Сковороди
© Масич В.В.
© Малець Є.Б.
© Юрченко О. В.,
© Равх І.Д.

З М І С Т

Передмова	4
Лабораторна робота № 1. Дослідження прямолінійного рівномірного руху	5
Лабораторна робота № 2. Дослідження прямолінійного нерівномірний рух	8
Лабораторна робота № 3. Визначення середньої та миттєвої швидкостей	10
Лабораторна робота № 4. Визначення рівноприскореного прямолінійного руху.....	13
Лабораторна робота № 5. Визначення прискорення вільного падіння ..	17
Лабораторна робота № 6. Визначення другого закону Ньютона	19
Лабораторна робота № 7. Випробування на ударний вигин – принцип кількості руху	23
Лабораторна робота № 8. Динамічне визначення маси	26
Лабораторна робота № 9. Дослідження перетворення потенціальної енергії в кінетичну	28
Список використаних джерел	32

ПЕРЕДМОВА

Методичні вказівки щодо виконання лабораторно-практичних робіт з дисципліни «Методика навчання фізики в школі» розділ «Механіка» є складовою частиною НМК з фізики і призначені для підготовки педагогічних працівників.

Запропоновані методичні вказівки щодо виконання лабораторних робіт з дисципліни «Методика навчання фізики в школі» розділу «Механіка» дозволяють забезпечити: організацію виконання учнями лабораторних робіт, передбачених програмою з методики навчання фізики, формування та закріплення навичок роботи з лабораторним обладнанням, організацію визначення похибки та числової обробки результатів лабораторного експерименту, формування навичок самостійної роботи студентів з довідковою літературою, розвиток уважності й акуратності при виконанні лабораторних робіт, формування професійних компетентностей здобувачів освіти.

Процес виконання лабораторних робіт побудовано за класичною схемою і включає в себе теоретичну підготовку, ознайомлення з приладами та матеріалами, порядок виконання роботи й вимірювань, числову обробку результатів лабораторного експерименту та контрольні питання для обговорення виконаної роботи.

Лабораторна робота № 1

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЯМОЛІНІЙНОГО РІВНОМІРНОГО РУХУ

Мета роботи: дослідити прямолінійний рівномірний рух тіла, сформулювати поняття швидкості, як фізичної величини.

Необхідні набори: Р9901-4J експериментальний навчальний набір «Динаміка»; Р9901-4А експериментальний навчальний набір «Штатив».

Обладнання:

1 × Монорейка та оптична лава, 2×50 см	1 × Рухома хомутова опора із закріплювальним гвинтом
1 × Рейковий з'єднувач SE; універсальний	Додатково необхідно:
1 × Опорний елемент, круглий, L = 60 мм	1 × Вимірювальна стрічка
1 × Каретка з регульованою швидкістю або динамічна каретка	1 × Ножиці
3 × Важки, 50 г	1 × Лічильник тікерної стрічки
	1 × Рулон металізованого паперу
	Джерело живлення та з'єднувальні кабелі

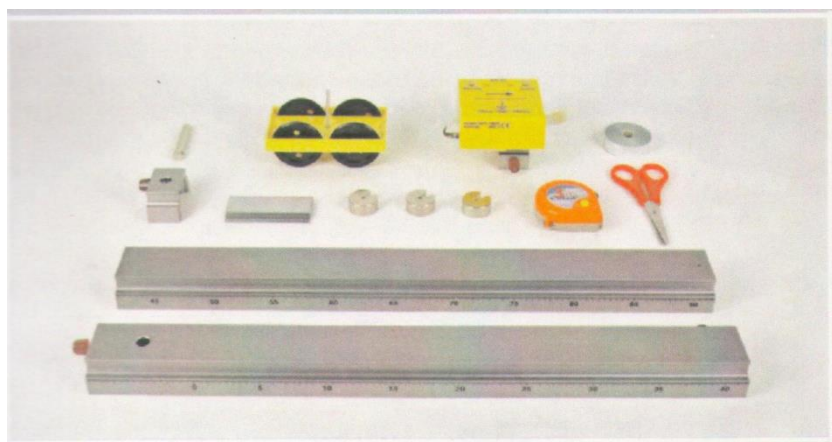


Рис. 1.1.

Теоретичні відомості

Якщо тіло за будь-які однакові інтервали часу проходить однакові шляхи, то такий рух називають рівномірним.

Прикладом рівномірного руху, що спостерігається у природі, є рух точки земної поверхні під час добового обертання Землі, кінець стрілки годинника по циферблату.

За один і той самий час різні тіла можуть пройти різні відстані. Наприклад, за 5 хв. автомобіль проходить значно більшу відстань, ніж велосипедист, а велосипедист – більшу, ніж пішохід. Відповідно, одну й ту

саму відстань автомобіль долає швидше, ніж велосипедист, а велосипедист – швидше, ніж пішохід. Для порівняння стрімкості руху різних тіл у фізиці використовують характеристику руху, яку називають швидкістю.

Швидкість руху тіла – це фізична величина, яка показує, яку відстань проходить тіло за одиницю часу в напрямку руху.

Позначають швидкість руху тіла малою латинською літерою $\vec{v}$. Швидкість, як і переміщення, є векторною величиною. У разі рівномірного прямолінійного руху швидкість руху тіла залишається незмінною за модулем і напрямком.

Щоб визначити модуль швидкості рівномірного прямолінійного руху тіла, треба модуль переміщення або шлях s поділити на час t , протягом якого рухалось тіло

$$v = \frac{s}{t}.$$

У цьому експерименті досліджується рух з постійною швидкістю каретки канатної дороги або підйомника Т-подібного стрижня.

Підготовка до експерименту

1. Розмістіть обладнання згідно з рис. 1.2. Монорейку помістіть на стіл, а каретку (з трьома важками) помістіть на монорейку.
2. Злегка підніміть один кінець монорейки (приблизно на 1,5 см) за допомогою опорного елемента довжиною 6 см. Цей підйом компенсує тертя.
3. Встановіть індикатор часу на піднятому кінці монорейки, а на іншому її кінці – рухому хомутову опору. Ця опора буде запобігати скочуванню каретки.

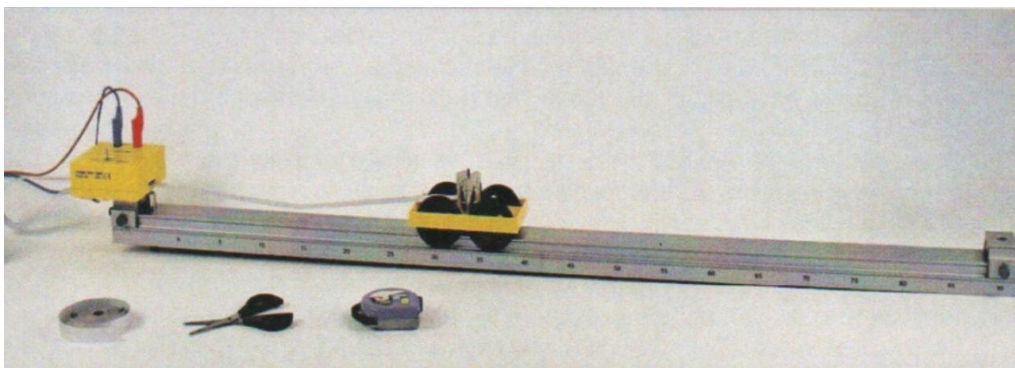


Рис. 1.2.

4. Зігніть полосу металізованого паперу (приблизно 1 м) на одному кінці приблизно на 10 см, протягніть цей кінець через лічильник тікерної стрічки і прикріпіть до каретки клейкою наліпкою.
5. Зафіксуйте інший кінець тікерної стрічки затискачем типу «крокодил» лічильника тікерної стрічки.
6. До лічильника тікерної стрічки подайте 12 В змінного струму. Перемикач тумблеру має знаходитися посередині (у положенні «вимкнено»).

Каретка рухається до лічильника тікерної стрічки (стрічка проходить через лічильник).

Якщо висоту відрегульовано правильно, каретка не буде скочуватися. Якщо каретку злегка штовхнути, вона буде рухатися монорейкою з постійною швидкістю. У випадку, якщо рух каретки уповільнюється, необхідно налаштувати компенсування тертя.

Порядок виконання роботи

Експеримент 1.

1.1. Встановіть перемикач тумблеру у положенні «100 ms», каретку треба підштовхнути. Як тільки каретка досягла кінця монорейки, лічильник тікерної стрічки знову вимикається (перемикач тумблеру має бути встановленим посередині).

1.2. Вийміть папір з лічильника. Лічильник тікерної стрічки відмічав точки на металізованому папері кожну одну десяту секунди.

1.3. За допомогою вимірювальної стрічки або лінійки виміряйте відстані між відміченими точками тікерної стрічки. Значення відстані однакові?

Оскільки каретка рухалася з приблизно однаковою швидкістю, відстані між відміченими точками є приблизно однаковими. Якщо значення відстані між відміченими точками зменшуються ближче до кінця шляху руху, то рух було уповільнено.

Експеримент 2.

Експеримент виконується з використанням каретки з мотором.

2.1. Приберіть стрижень довжиною 6 см, що використовувався для підняття кінця монорейки, і перший експеримент повторюється з використанням каретки з мотором.

2.2. Регулювання швидкості на каретці змінюється приблизно посередині монорейки. Остаточна оцінка тікерної стрічки виконується таким же чином, як і в першому експерименті.

2.3. Швидкість каретки визначається від відстані, що була подолана за одну десяту секунди.

2.4. Зробіть висновок.

Контрольні питання

1. Який рух називають рівномірним?
2. Що показує швидкість тіла під час рівномірного руху?
3. Як розміщені точки на тікерній стрічці під час рівномірного руху?
4. Як саме в експерименті компенсується уповільнювальний ефект тертя?

Лабораторна робота № 2

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЯМОЛІНІЙНОГО НЕРІВНОМІРНОГО РУХУ

Мета роботи: дослідити прямолінійний рух із зміною швидкості руху тіла; навчитися експериментально вимірювати швидкість при нерівномірному русі сформувані навички експериментального визначення швидкості на складових виміру відстані та часу.

Необхідні набори: P9902- 4J експериментальний навчальний набір «Динаміка»; P9901- 4A експериментальний навчальний набір «Штатив».

Обладнання:

1 × Монорейка та оптична лава, 2×50 см	1 × Рухома хомутова опора із закріплювальним гвинтом
1 × Рейковий з'єднувач SE; універсальний	1 × Вимірювальна стрічка
1 × Каретка з регульованою швидкістю або 1 каретка Динаміки	1 × Пара ножиців
1 × Важок, 50 г	1 × Лічильник тікерної стрічки
	1 × Рулон металізованого паперу
	Джерело живлення та з'єднувальні кабелі

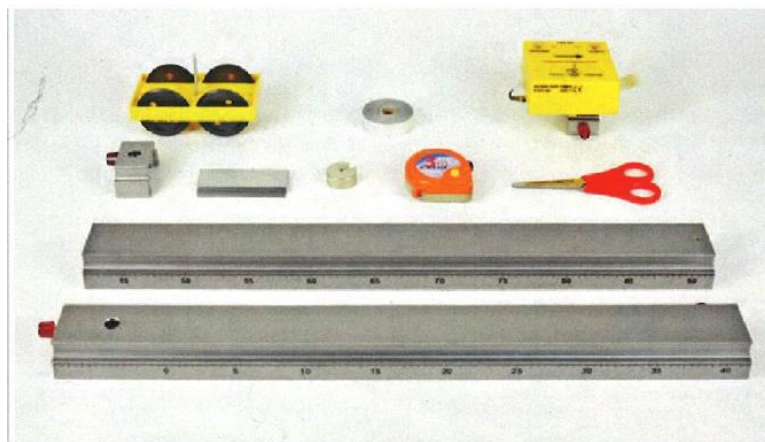


Рис. 2.1

Теоретичні відомості

У повсякденному житті ми зазвичай маємо справу з нерівномірним рухом. Так, нерівномірним є рух автобуса та інших транспортних засобів, рух тіл, що падають, рух спортсменів на біговій доріжці.

Нерівномірний рух – це рух, під час якого тіло за рівні проміжки часу долає різний шлях. Під час нерівномірного руху значення швидкості руху тіла з часом змінюється.

У цьому експерименті каретка рухається таким чином, що рівні відстані не долаються за рівні інтервали часу.

Підготовка до експерименту

1. Розмістіть обладнання згідно з рис. 2.2. Встановіть каретку на монорейку. Лічильник тікерної стрічки встановіть в кінці монорейки. Рухому хомутову опору, що буде запобігати скочуванню каретки, закріпіть на іншому кінці монорейки.

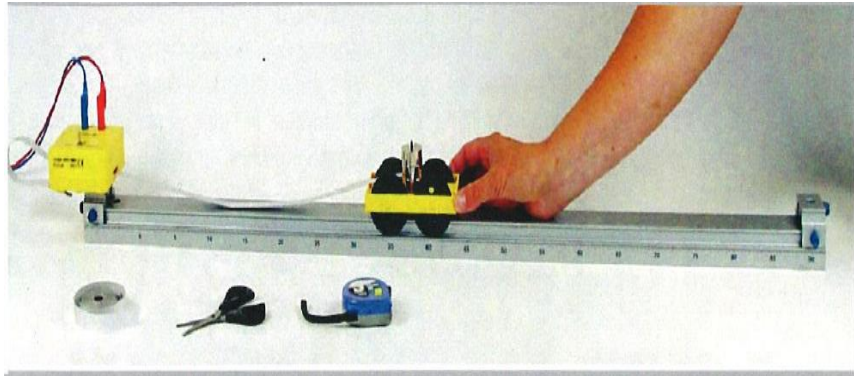


Рис. 2.2

2. Полосу металізованого паперу (приблизно 1 м) зігніть на одному кінці приблизно на 10 см, цей кінець протягніть через лічильник тікерної стрічки і прикріпіть до каретки клейкою наліпкою. Інший кінець тікерної стрічки фіксується затискачем типу «крокодил» лічильника тікерної стрічки.

3. До лічильника тікерної стрічки підключіть 12 В змінного струму. Перемикач тумблеру має знаходитися посередині (у положенні «вимкнено»).

Порядок виконання роботи

1. Встановіть перемикач тумблеру у положенні «100 ms». При цьому каретку штовхайте монорейкою вручну. Каретку треба рухати таким чином, щоб її швидкість спочатку збільшувалася, а потім зменшувалася. Спочатку штовхайте каретку повільно, а потім (не досягаючи середини монорейки) швидко, і, нарешті, знову повільно. Коли каретка досягла кінця монорейки, опустіть перемикач тумблеру.

2. Видаліть тікерну стрічку із затискача.

3. Оберіть дві близько розташовані відмічені точки, які було зроблені на початку руху та визначте відстань між ними.

4. Оберіть дві відмічені точки з більшою відстанню між ними, цю відстань також виміряйте. Час між відмітками двох точок завжди складає 0,1 секунди.

5. Для обох випадків швидкість вираховується від виміряної відстані та часу.

$$v_1 = s/t = \quad \text{м/0,1с} = \quad \text{м/с};$$

$$v_2 = s/t = \quad \text{м/0,1с} = \quad \text{м/с}.$$

6. Зробіть висновок.

Контрольні питання

1. Який рух називають нерівномірним?
2. Наведіть приклади нерівномірного руху.
3. Яка відстань між точками тікерної стрічки при прискореному й уповільненому русі?

Лабораторна робота № 3

ВИЗНАЧЕННЯ СЕРЕДНЬОЇ ТА МИТТЄВОЇ ШВИДКОСТЕЙ

Мета роботи: дослідити прямолінійний рух із зміною швидкості руху тіла; сформуванати уявлення про середню і миттєву швидкість; навчитись визначати середню та миттєву швидкості руху тіла.

Необхідні набори: P9902-4J експериментальний навчальний набір «Динаміка»; P9901-4A експериментальний навчальний набір «Штатив».

Обладнання:

- | | |
|---|---|
| 1 × Монорейка та оптична лава, 2×50 см; | 1 × Рухома хомутова опора із закріплювальним гвинтом; |
| 1 × Рейковий з'єднувач SE; універсальний | 1 × Вимірювальна стрічка |
| 1 × Опорний елемент, круглий, $L = 60$ мм | 1 × Пара ножиців |
| 1 × Каретка з регульованою швидкістю або 1 каретка Динаміки | 1 × Лічильник тікерної стрічки |
| 3 × Важок, 50 г | 1 × Рулон металізованого паперу |
| | Джерело живлення та з'єднувальні кабелі. |

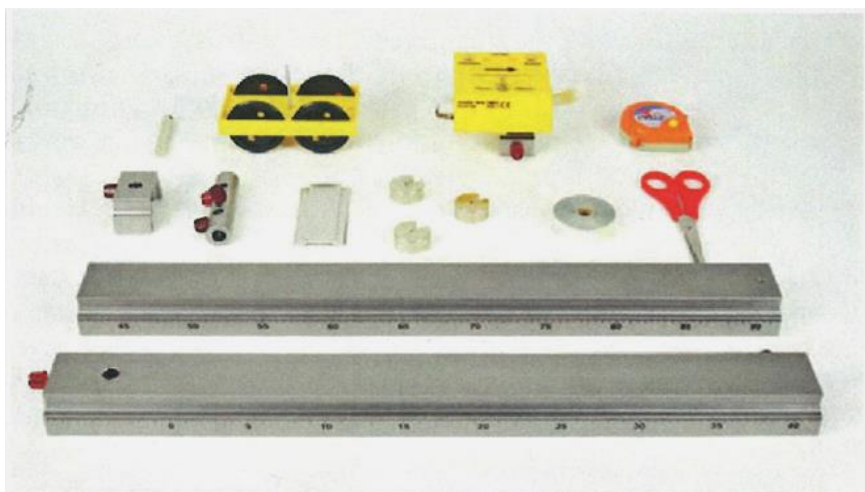


Рис. 3.1

Теоретичні відомості

Припустимо, що потяг пройшов 150 км за 2,5 год. Якщо поділити 150 км на 2,5 год., отримаємо швидкість руху потяга – 60 км/год. Але ж потяг рухався нерівномірно. У такому випадку говорять, що отримано середню швидкість руху потяга.

Середня швидкість руху тіла $v_{сер}$ – це фізична величина, що дорівнює відношенню всього шляху l , який пододало тіло, до інтервалу часу t , за який цей шлях подолано:

$$v_{сер} = \frac{l}{t}.$$

У даному випадку t – це сума часу руху тіла та часу, витраченого на можливі зупинки в ході цього руху.

Щоб знайти швидкість руху тіла в певний момент часу в певній точці траєкторії, застосовують поняття миттєвої швидкості.

Миттєва швидкість – це швидкість, яка визначає напрям і значення швидкості нерівномірного руху в даній точці траєкторії. Миттєва швидкість рівномірного руху в будь-якій точці й у будь-який час однакова.

Якщо кажуть «Каретка рухається зі швидкістю 100 км/год.», чи дійсно вона долає відстань у 100 км протягом години? Ні, тому що 100 км/год. є миттєвою швидкістю. Якщо кажуть «Ми проїхали 100 км за годину», це не означає, що ми їхали з постійною швидкістю 100 км/год. Це означає, що середня швидкість складала 100 км/год. В цьому експерименті за допомогою каретки з тікерною стрічкою визначається середня та миттєва швидкості.

Підготовка до експерименту:

1. Розмістіть обладнання згідно з рис. 3.2. Помістіть монорейку на стіл, а каретку (з трьома важками) помістіть на монорейку. Злегка підійміть один кінець монорейки (приблизно 1,5 см) за допомогою опорного елемента довжиною 6 см.

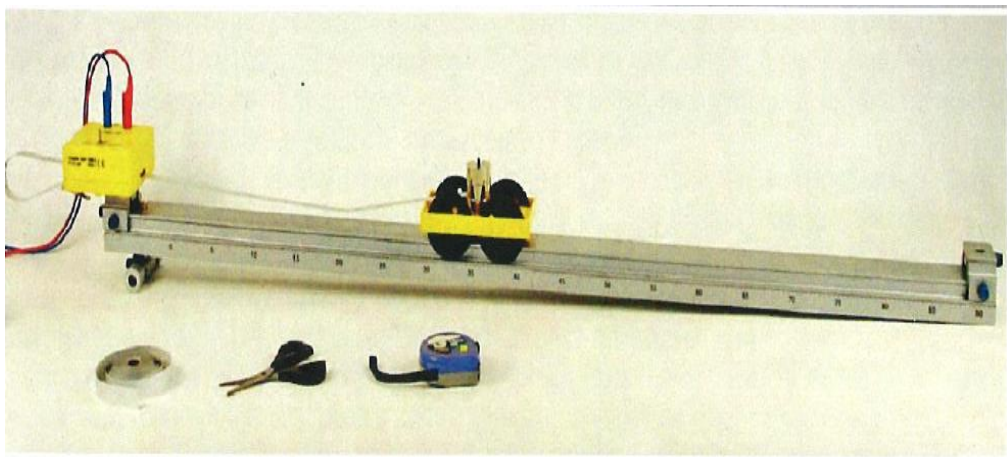


Рис. 3.2

2. Встановіть лічильник тікерної стрічки на піднятому кінці монорейки. На іншому її кінці встановіть рухому хомутову опору, що буде запобігати скочуванню каретки.

3. Зігніть полосу металізованого паперу (приблизно 1 м) на одному кінці приблизно на 10 см, цей кінець протягніть через лічильник тікерної стрічки і прикріпіть до каретки клейкою наліпкою. Інший кінець тікерної стрічки зафіксуйте затискачем типу «крокодил» лічильника тікерної стрічки.

4. До лічильника тікерної стрічки підключіть 12 В змінного струму. Перемикач тумблеру має знаходитися посередині (у положенні «вимкнено»).

5. Рухайте каретку до лічильника тікерної стрічки (стрічка проходить через лічильник). Розмістіть рухому хомутову опору, що тримає каретку, на монорейці безпосередньо перед кареткою. Рухайте рухому опору до кінця монорейки, коли відпускаєте каретку.

Порядок виконання роботи

1. Рухома хомутова опора перед кареткою рухається до кінця монорейки, однак, каретка утримується гвинтом.

2. Встановіть перемикач тумблеру у положенні «100 ms». Каретка котиться з прискоренням, тому що монорейку встановлено під нахилом. У кінці монорейки вона зупиниться рухомою хомутовою опорою.

3. Коли каретка досягла кінця монорейки, вимкніть лічильник тікерної стрічки (встановіть перемикач тумблеру у положенні посередині).

4. Видаліть тікерну стрічку із затискача. Четверту відмічену точку позначте як початкову точку наступних вимірювань (контрольна відмітка «0»). Наступні відмічені точки позначте: 1, 2, 3, ..., 8.

5. Виміряйте значення відстані. Середню швидкість для кожного інтервалу вирахуйте від необхідного часу (подано в таблиці). Занесіть дані до таблиці.

Точки	Час, с	Відстань, м	Середня швидкість м/с
1	0,1		
2	0,2		
3	0,3		
4	0,4		
5	0,5		
6	0,6		
7	0,7		
8	0,8		

6. Каретка набуває прискорення, швидкість збільшується. Якщо вираховується миттєва швидкість для інтервалів, що постійно зменшуються, ці значення зменшують та апроксимують миттєву швидкість у час контрольної точки 0. Виміряйте ділянку перед контрольною точкою 0 та за нею, підсумуйте два значення і поділіть на 0,2 с, тому що каретка здолала

відстань за 0,2 секунди. Таким чином, миттєва швидкість визначається точно за допомогою відмічених точок.

Миттєва швидкість складає : _____ м/с.

7. Також вирахуйте середню швидкість каретки на всій відстані. Отримайте значення тривалості руху за кількістю точок вимірювання (кількість помножите на 0,1 с). Значення подоланої відстані отримайте вимірюванням відстані між першою та останньою контрольними точками на тікерній стрічці.

Середня швидкість складає : _____ м/с.

8. Зробіть висновок.

Контрольні питання

1. Що називають середньою швидкістю руху тіла?
2. Що називають миттєвою швидкістю руху тіла?
3. Яким чином в даній роботі за допомогою каретки з тікерною стрічкою визначається середня та миттєва швидкості?

Лабораторна робота № 4

ВИЗНАЧЕННЯ РІВНОПРИСКОРЕНОГО ПРЯМОЛІНІЙНОГО РУХУ

Мета роботи: дослідити прямолінійний рух із рівномірним підвищенням швидкості руху тіла; сформулювати поняття прискорення; експериментально визначити прискорення тіла.

Необхідні набори: P99O2-4J експериментальний навчальний набір «Динаміка»; P99O1-4A експериментальний навчальний набір «Штатив».

Обладнання:

- | | |
|---|--|
| 1 × Монорейка та оптична лава, 2×50см | 1 × Рухома хомутова опора із закріплювальним гвинтом |
| 1 × Рейковий з'єднувач SE; універсальний | Додатково необхідно: |
| 1 × Опорний елемент, круглий, $L = 100$ мм | 1 × Вимірювальна стрічка |
| 1 × Муфта, кругла | 1 × Пара ножиців |
| 1 × Каретка з регульованою швидкістю або 1 каретка Динаміки | 1 × Лічильник тікерної стрічки |
| 3 × Важок, 50 г | 1 × Рулон металізованого паперу |
| | Джерело живлення та з'єднувальні кабелі. |

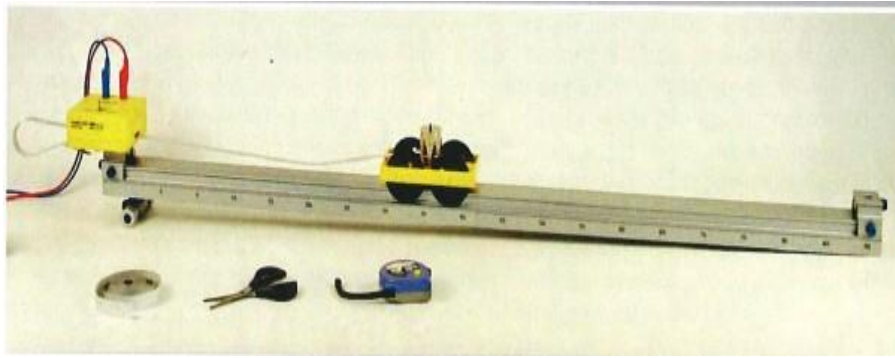


Рис. 4.1

Теоретичні відомості

Рівномірний рух – це механічний рух, у ході якого за будь-які рівні інтервали часу тіло долає однаковий шлях.

Якщо автомобіль рівномірно рухається прямолінійною ділянкою дороги, то за рівні інтервали часу він здійснює однакові переміщення, тобто долає однаковий шлях і не змінює напрямку руху. Такий рух називають рівномірним прямолінійним.

Прискорення – це векторна фізична величина, що характеризує швидкість зміни швидкості руху тіла й дорівнює відношенню зміни швидкості руху тіла до інтервалу часу, за який ця зміна відбулася:

$$\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t},$$

де $\vec{a}$ – прискорення руху тіла; $\vec{v}_0$ – початкова швидкість (швидкість руху тіла в момент початку відліку); $\vec{v}$ – швидкість руху тіла через інтервал часу t .

Якщо тіло рухається нерівномірно, його швидкість безперервно змінюється, причому зазвичай за рівні інтервали часу швидкість руху тіла змінюється неоднаково.

Вплив інших тіл викликає зміну швидкості руху тіла й являється причиною появи прискорення. Тому зміна швидкості тіла продовжується весь час, протягом якого відбувається цей вплив. З припиненням цього впливу припиняється і зміна швидкості руху, проте не сам рух.

У цьому експерименті ви розглянете найпростіший вид прискореного руху – рівноприскорений прямолінійний рух.

Рівноприскорений прямолінійний рух – це рух, під час якого швидкість руху тіла за будь-які рівні інтервали часу змінюється однаково. Інакше кажучи, рівноприскорений прямолінійний рух – це рух, під час якого тіло рухається прямолінійною траєкторією з незмінним прискоренням.

Збільшення швидкості може визначатися як збільшення довжини шляху за інтервал часу. В даній роботі один інтервал часу складає 0,1 с. Для прискорення a справедливим є наступне

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\Delta s}{(\Delta t)^2};$$

$$(\Delta t)^2 = 0,1^2 \text{ с}^2 = 0,01 \text{ с}^2.$$

Таким чином, змінену довжини шляху треба розділити на 0,01 або помножити на 100.

Підготовка до експерименту

1. Розмістити обладнання згідно з рис. 4.2. Помістіть монорейку на стіл, а каретку (з трьома важками) помістіть на монорейку. Маса каретки складає 200 г.

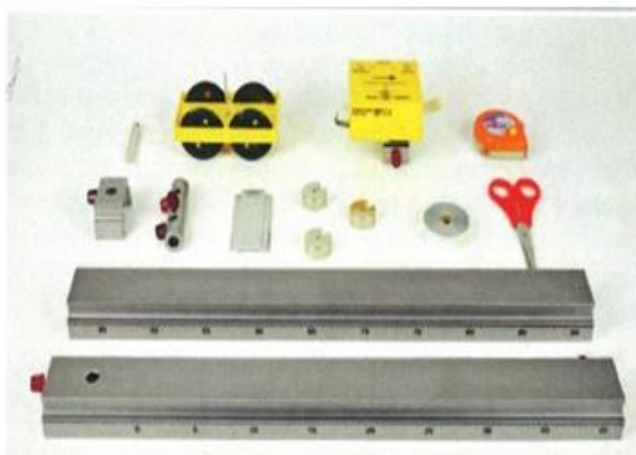


Рис. 4.2

2. Зафіксуйте опорний елемент навколо муфти. Один кінець монорейки злегка підніміть (приблизно на 6 см) за допомогою опорного елементу.

3. Встановіть лічильник тікерної стрічки на піднятому кінці монорейки. На іншому її кінці встановіть рухому хомутову опору, що буде запобігати скочуванню каретки.

4. Полосу металізованого паперу (приблизно 1 м) зігніть на одному кінці приблизно на 10 см і протягніть цей кінець через лічильник тікерної стрічки та закріпіть до каретки клейкою наліпкою. Інший кінець тікерної стрічки зафіксуйте затискачем типу «крокодил» лічильника тікерної стрічки.

5. До лічильника тікерної стрічки підключіть 12 В змінного струму. Перемикач тумблеру має знаходитися посередині (у положенні «вимкнено»).

6. Каретку рухайте прямо до лічильника тікерної стрічки (стрічка проходить через лічильник).

7. Розмістіть рухому хомутову опору на монорейці безпосередньо перед кареткою. Коли відпускаєте каретку, рухому хомутову опору штовхайте до кінця монорейки.

Порядок виконання роботи

Експеримент 1.

1.1. Рухому хомутову опору перед кареткою рухайте до кінця монорейки, доки каретка утримається.

1.2. Встановіть перемикач тумблеру у положенні «100 ms». Каретка котиться монорейкою з прискоренням під нахилом. У кінці монорейки вона зупиняється рухомою хомутовою опорою.

1.3. Вимкніть лічильник тікерної стрічки (перемикач тумблеру встановіть у положенні посередині), тікерну стрічку видаліть із затискача.

1.4. Виміряйте та запишіть відстані між контрольними відмітками.

1.5. Значення відстаней відповідають значенням довжини шляху за кожну одну десятю секунди. Вони рівномірно збільшуються. Збільшення довжини шляху за одну десятю секунди: _____ мм = _____ м.

1.6. Розрахуйте рівномірне прискорення.

Експеримент 2.

Повторіть експеримент 1, але цього разу перемикач тумблеру встановіть у положенні «10 ms».

2.1. Контрольна відмітка отримується кожну одну соту секунди. Спочатку мітки знаходяться дуже близько одна до одної. Спробуйте порахувати перші десять міток на стільки точно, на скільки це можливо (починайте з «1», тому що перша мітка може бути встановлена точно не на початку шляху, а пізніше!).

2.2. Продовжуйте рахувати кожну десятю точку і таким чином вкажіть довжину шляху за одну десятю секунди. Виміряйте загальну довжину шляху від початку (наприклад, 5, 19, 42, 84 мм і т. д., значення треба переводити у метри) і поділіть на квадрат часу (0,01; 0,04; 0,09 секунди і т. д.).

Чи всі відношення співвідносяться з прискоренням?

Час t , с	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
t^2 , с	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07

Загальна довжина шляху

S , мм							
S , м							
c / t^2							

2.3. Виведіть формулу відстані.

2.4. Зробіть висновок.

Контрольні питання

1. Дайте визначення: рівномірний рух, прискорення, рівноприскорений рівномірний рух.

2. Який ви знаєте найпростіший вид прискореного руху? Відповідь обґрунтуйте.

3. Як напрямлені вектори прискорення, початкової та кінцевої швидкості при рівноприскореному русі? Зобразити графічно.

4. Намалюйте графіки залежності швидкості, прискорення і пройденого тілом шляху від часу при рівноприскореному русі.

Лабораторна робота № 5

ВИЗНАЧЕННЯ ПРИСКОРЕННЯ ВІЛЬНОГО ПАДІННЯ

Мета роботи: дослідити прямолінійний рух при вільному падінні; сформувати поняття прискорення вільного падіння, як фізичної величини; експериментально визначити прискорення вільного падіння тіла.

Необхідні набори: P9902-4J експериментальний навчальний набір «Динаміка»; P9901-4A експериментальний навчальний набір «Штатив».

Обладнання:

- | | |
|---|--|
| 1 × Монорейка та оптична лава,
1×50 см | 1 × Рулон металізованого паперу |
| 1 × Тримач для важків | 1 × Пара ножиців |
| 1 × Лічильник тікерної стрічки | Джерело живлення та з'єднувальні кабелі. |

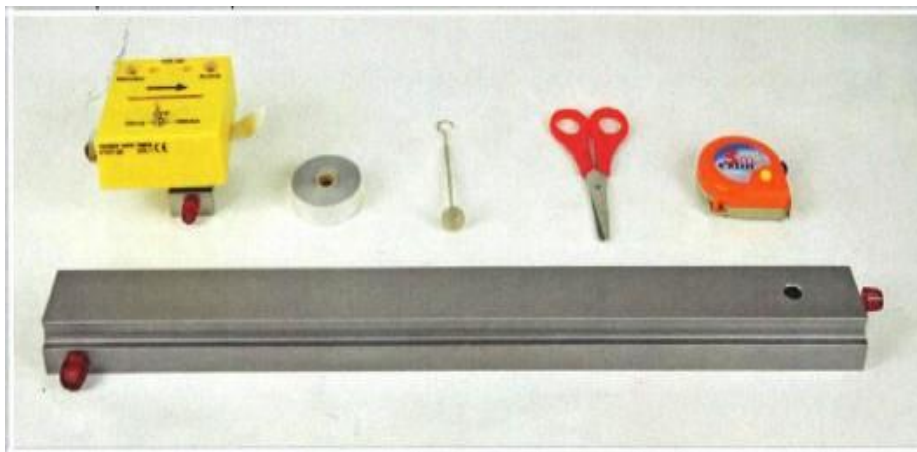


Рис. 5.1

Теоретичні відомості

Усі тіла поблизу Землі зазнають дії сили тяжіння,

$$F = \frac{\gamma Mm}{R^2},$$

де R і M – радіус і маса Землі відповідно, m – маса тіла. Сила тяжіння, яка діє на тіло, викликає його вільне падіння. Рух тіла лише під дією сили тяжіння називають вільним падінням.

Прискорення вільного падіння можна знайти з другого закону Ньютона

$$g = \frac{F}{m} = \frac{\gamma Mm}{mR^2} = \gamma \frac{M}{R^2}.$$

Звідси видно, що прискорення вільного падіння однакове для всіх тіл, воно не залежить від маси тіла.

Під час вільного падіння сила тяжіння, що діє на тіло, жодною силою не скомпенсована, якщо знехтувати силою опору руху, тому відповідно до другого закону Ньютона тіло рухається з прискоренням. Це прискорення

називають прискоренням вільного падіння і позначають символом $\vec{g}$. Прискорення вільного падіння g вимірюється в м/с^2 .

Вільне падіння – це рівномірно прискорений рух з прискорення вільного падіння g .

Для прискорення вільного падіння g є справедливим наступне

$$g = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\Delta}{\Delta t(\Delta s / \Delta t)} = \frac{\Delta s}{(\Delta t)^2}.$$

Тому під час розрахунку прискорення вільного падіння збільшення відстані треба розділити на 0,01 ($0,1^2$) або помножити на 100.

Підготовка до експерименту

1. Розмістіть обладнання згідно з рис. 5.2. Прикріпіть лічильник тікерної стрічки до планки.

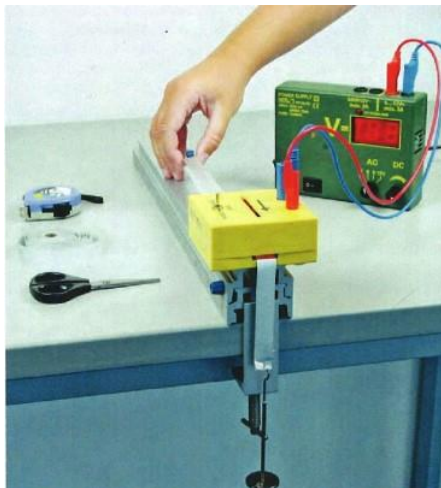


Рис. 5.2

2. Зігніть полосу металізованого паперу (приблизно 1 м) на одному кінці приблизно на 10 см, протягніть цей кінець через лічильник тікерної стрічки, а інший кінець зафіксуйте затискачем типу «крокодил» лічильника тікерної стрічки.

3. Підключіть до лічильника тікерної стрічки 12 В змінного струму. Перемикач тумблеру має бути встановленим посередині.

4. Протягніть кінець тікерної стрічки через лічильник (вкорочений зігнутою частиною).

5. Прикріпіть на тікерну стрічку за допомогою клейкої наліпки підвіс. Тікерна стрічка підтримується у натягнутому стані вручну. Підвіс має висіти біля краю столу таким чином, щоб він міг впасти на початку експерименту.

Порядок виконання роботи

1. Встановіть перемикач тумблеру у положенні «10 ms», паперову полосу треба відпустити у той же самий час. Вона падає і протягує тікерну стрічку через лічильник.

2. Після цього знову вимкніть лічильник (перемикач тумблеру має бути встановлено посередині), видаліть тікерну стрічку із затискача.

3. Відрахуйте десять інтервалів на тікерній стрічці три рази, починаючи з контрольної відмітки на початку. Ці інтервали позначаються таким чином, що три значення відстані можна виміряти за одну десяту секунди (10 сотих секунди).

4. Запишіть три значення відстані:

$$s_1 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ мм},$$

$$s_2 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ мм},$$

$$s_3 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ мм}.$$

5. До якої міри зросли значення відстані за десяти долі секунди?

$$s_2 - s_1 = \underline{\hspace{1cm}} \text{ мм} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ м};$$

$$s_3 - s_2 = \underline{\hspace{1cm}} \text{ мм} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ м}.$$

6. Вичисліть прискорення вільного падіння.

7. Зробіть висновок.

Контрольні питання

1. Дайте визначення: вільне падіння, прискорення вільного падіння.
2. В яких одиницях вимірюється прискорення вільного падіння?
3. Чи може тіло зупинитися, збільшити або зменшити швидкість без впливу на це тіло інших тіл?
4. Як називається властивість тіл зберігати стан спокою або рівномірного прямолінійного руху?
5. Чи однакове прискорення вільного падіння у різних місцях Землі?
6. Як залежить прискорення вільного падіння від відстані між тілом і поверхнею Землі?

Лабораторна робота № 6

ВИЗНАЧЕННЯ ДРУГОГО ЗАКОНУ НЬЮТОНА

Мета роботи: дослідити залежність прискорення тіла від рівнодійної сили, що діє на нього, та маси цього тіла, отримати головне рівняння динаміки та перевірити другий закон Ньютона.

Необхідні набори: Р9902-4J експериментальний навчальний набір «Динаміка»; Р9901-4А експериментальний навчальний набір «Штатив».

Обладнання:

- | | |
|---|---|
| 1 × Монорейка та оптична лава,
2×50 см | 1 × Тримач для важків. |
| 1 × Рейковий з'єднувач SE;
універсальний | Додатково необхідно:
1 × Комплект шківів |
| 1 × Опорний елемент, круглий,
L = 60 мм | 1 × Вимірювальна стрічка |
| 1 × Каретка з регульованою
швидкістю або 1 × Каретка | 1 × Пара ножиців; |
| 1 × Важок, 10 г | 1 × Лічильник тікерної стрічки |
| 3 × Важок, 50 г | 1 × Рулон металізованого паперу |
| 1 × Рухома хомутова опора із
закріплювальним гвинтом | Джерело живлення та з'єднувальні
кабелі. |

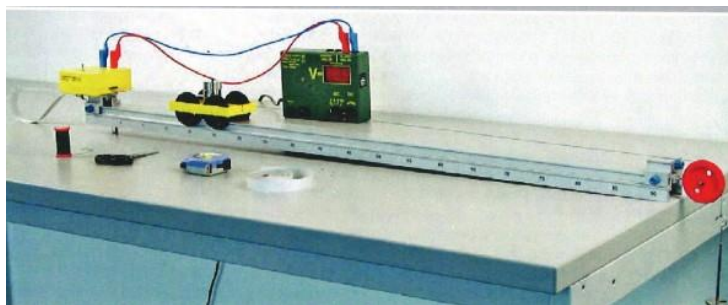


Рис. 6.1

Теоретичні відомості

Із повсякденного життя ви знаєте: тіло скоріше змінить швидкість свого руху (набуде більшого прискорення), якщо на нього подіяти з більшою силою. Досліди свідчать: у скільки разів збільшується сила, у стільки ж разів зростає прискорення, якого набуває тіло в результаті дії цієї сили. Тобто прискорення руху тіла прямо пропорційне силі, прикладеній до цього тіла

$$a \sim F.$$

Прискорення a визначається за формулою

$$a = \frac{2S}{t^2}.$$

Сила $\vec{F}$ – векторна фізична величина, яка є мірою дії одного тіла на інше (мірою взаємодії). Одиниця сили в СІ – ньютон

$$[F] = 1 \text{ Н.}$$

1 Ньютон (Н) – це сила, що впливає на прискорення 1 м/с^2 для маси 1 кг .

Якщо однаковою силою подіяти на тіла різної маси, то прискорення тіл будуть різними: чим більшою є маса тіла, тим меншим буде його прискорення.

Тобто прискорення, набуте тілом унаслідок дії сили, обернено пропорційне масі цього тіла:

$$a \sim 1/m.$$

Зв'язок між силою, що діє на тіло, масою тіла і прискоренням, якого набуває тіло внаслідок дії цієї сили, встановлює другий закон Ньютона: прискорення, якого набуває тіло внаслідок дії сили, прямо пропорційне цій силі та обернено пропорційне масі тіла

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}.$$

Зазначимо, що другий закон Ньютона виконується тільки в інерціальних системах відліку.

Підготовка до експерименту

1. Розмістіть обладнання згідно з рис. 6.2. Помістіть монорейку на стіл, а каретку з трьома важками – на монорейку. Маса каретки складає 200 г .

1.3. Відпускайте каретку. Рухома хомутова опора на кінці монорейки запобігає скочуванню каретки.

1.4. Визначте прискорення a .

Прискорення при силі 0,1 Н: _____ м/с².

Прискорення при силі 0,2 Н: _____ м/с².

1.5. Зробіть висновок.

Експеримент 2.

2.1. Загальна маса подвоюється, в той час як маса тягового зусилля не змінюється (0,1 Н), як маса підвісу, якщо спочатку встановити на монорейку каретку з важком 50 г (загалом 100 г + 10 г), а потім додати три рази важки по 50 г і важок 10 г (загалом 210 г + 10 г).

Прискорення при масі 110 г: _____ м/с².

Прискорення при масі 220 г: _____ м/с².

2.2. Зробіть висновок.

Нижче наведено результати поки що чотирьох проведених експериментів. Порівнюються значення сили і прискорення:

Сила F , Н	Маса m , кг	Прискорення a , м/с ²	$m \cdot a$
0,1	0,22		
0,2	0,22		
0,1	0,11		
0,1	0,22		

Експеримент 3.

3.1. Ще раз прискорення визначається за допомогою лічильника тікерної стрічки. Маса каретки складає 180 г (каретка + 2 рази по 50 г + 3 рази по 10 г). На силу впливає сила ваги 20 г (підвіс + важок 10 г), і вона складає

0,2 Н. Загальна маса складає 0,2 кг.

Прискорення складає _____ м/с².

З першого та другого експериментів можна винести наступне

Сила F , Н	Маса m , кг	Прискорення a , м/с ²
0,2	0,2	
1,0	0,2	
1,0	1,0	

3.2. Зробіть висновок.

Контрольні питання

1. Що таке сила?
2. В яких одиницях вимірюється сила?
3. Як залежить прискорення тіла від його маси
4. Сформулюйте другий закон Ньютона.
5. Яка система відліку називається інерціальною, неінерціальною?

Лабораторна робота № 7

ВИЗНАЧЕННЯ ЗМІНИ КІЛЬКОСТІ РУХУ ПРИ ПРУЖНИХ ЗІТКНЕННЯХ

Мета: експериментально дослідити процес зіткнення пружних тіл і перевірити виконання законів збереження імпульсу й енергії.

Необхідні набори: P9902-4J експериментальний навчальний набір «Динаміка»; P9901-4A експериментальний навчальний набір «Штатив».

Обладнання:

1 × Монорейка й оптична лава, 2×50 см	4 × Важки, 50 г
1 × Рейковий з'єднувач SE; універсальний	1 × Рухома хомутова опора із закріплювальним гвинтом
1 × Опорний елемент, круглий, L = 60 мм	1 × Рухома хомутова опора для екранів, пружин та стрілок
2 × Каретка з регульованою швидкістю або динамічна каретка	2 × Пружинний амортизатор.

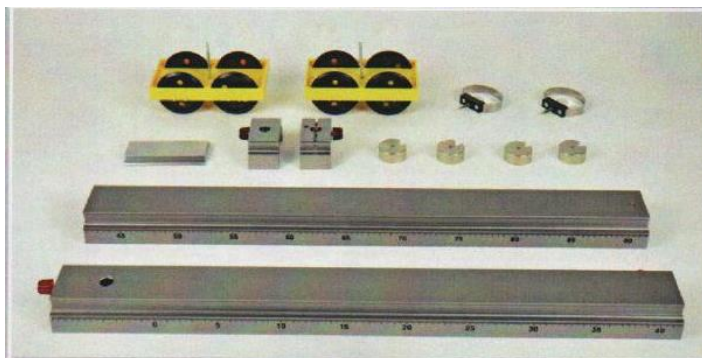


Рис. 7.1

Теоретичні відомості

Згадаємо формулу для визначення прискорення $\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t}$ і запишемо другий закон Ньютона в іншому вигляді

$$\vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{F} = \frac{m(\vec{v} - \vec{v}_0)}{t}$$

або

$$\vec{F}t = m\vec{v} - m\vec{v}_0.$$

У правій частині останньої рівності – зміна деякої векторної величини $m\vec{v}$. Цю величину називають імпульсом тіла або кількістю руху.

Імпульс тіла – це векторна фізична величина, яка дорівнює добутку маси тіла на швидкість його руху

$$\vec{p} = m\vec{v}.$$

Одиниця вимірювання тіла в СІ – кілограм-метр за секунду:

$$[p] = 1 \text{ кг} \cdot \text{м/с}.$$

Закон збереження імпульсу: у замкнутій системі тіл векторна сума імпульсів тіл до взаємодії дорівнює векторній сумі імпульсів тіл після взаємодії.

Закон збереження імпульсу справджується для замкнутої системи, яка містить будь-яку кількість тіл, – це фундаментальний закон фізики. У загальному вигляді закон збереження імпульсу записується так:

$$m_1\vec{v}_{01} + m_2\vec{v}_{02} + \dots + m_n\vec{v}_{0n} = m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 + \dots + m_n\vec{v}_n,$$

де n – кількість тіл системи.

Закон збереження імпульсу виконується тільки для замкнутої системи тіл.

Підготовка до експерименту

1. Розмістіть обладнання згідно з рис. 7.2. Оснастіть каретку буферною пружиною і помістіть на один кінець монорейки.

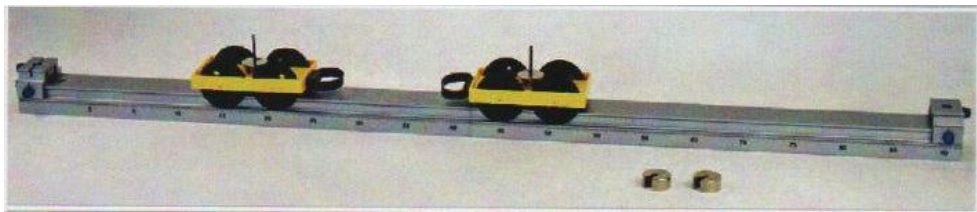


Рис. 7.2

2. Розмістіть рухомі хомутові опори на обох кінцях монорейки, щоб каретки залишалися на монорейці. Одна рухома хомутова опора служить «твердою стіною», з якою зіштовхується каретка.

Порядок виконання роботи

Експеримент 1.

1.1. Каретку рухайте в один кінець монорейки до рухомої хомутової опори. Каретка зіштовхується з опорою. Швидкість каретки до і після зіткнення порівнюється оціночно.

1.2. З якою швидкістю відштовхується пружне тіло від стіни?

Експеримент 2.

2.1. Оснастіть дві каретки буферними пружинами і рухайте назустріч одна одній так, щоб вони зустрілися приблизно на середині монорейки. Значення швидкостей кареток мають бути майже однаковими (але у протилежному напрямку).

2.1. Як змінилися значення швидкостей?

Експеримент 3.

3.1. Оснастіть дві каретки буферною пружиною та важком.

3.2. Одну каретку помістіть на середину монорейки. Іншу каретку штовхайте назустріч першій, і вони зіштовхуються.

3.3. Порівняйте значення швидкостей до та після зіткнення.

Експеримент 4.

4.1. Навантажте одну каретку чотирма важками, а іншу залиште порожньою.

4.2. Каретка з малою масою стоїть на місці, а навантажену каретку штовхніть.

4.3. Що відбувається після зіткнення?

Експеримент 5.

5.1. Тепер навантажена каретка стоїть на місці. Штовхайте каретку з меншою масою.

5.2 Що відбувається після зіткнення?

Контрольні питання

1. Дайте означення імпульсі тіла.
2. Якою є одиниця імпульсі в системі СІ?
3. Сформулюйте закон збереження імпульсу.
4. Чому удари парових молотів по ковадлу струшують ґрунт набагато менше при важких ковадлах, чим при більш легких?
5. Цеглу кладуть на долоню і вдаряють по ній молотком. Чому рука, яка тримає цеглу, не відчуває біль від ударів молотка?

Лабораторна робота № 8

ВИЗНАЧЕННЯ МАСИ НА ОСНОВІ ІНЕРТНОСТІ ТІЛ

Мета: вивчення явища інерції при взаємодії двох тіл і визначення маси тіла на основі явища інерції

Необхідні набори: Р9902-4J експериментальний навчальний набір Динаміка; Р9901-4А експериментальний навчальний набір Штатив.

Обладнання:

- | | |
|---|--|
| 1 × Монорейка та оптична лава, 2×50 см | 1 × Рухома хомутова опора із закріплювальним гвинтом |
| 1 × Рейковий з'єднувач SE; універсальний | 1 × Рухома хомутова опора для екранів, пружин та стрілок |
| 2 × Каретка з регульованою швидкістю або 2 × Каретка Динаміки | Додатково необхідно: |
| 1 × Пласка пружина для експериментів зіткнення з кареткою | 1 × Пара ножиців |
| | 1 × Дріт, рулон |
| | 1 × Сірники |

4 × Вазок, 50 г

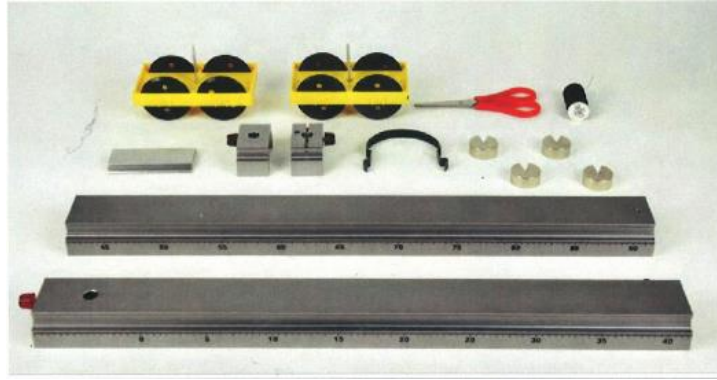


Рис. 8.1

Теоретичні відомості

Жодне тіло не може змінити швидкість свого руху миттєво. Кажуть, що всі тіла «чинять опір» зміні швидкості свого руху. У фізиці таку властивість називають інертністю.

Інертність – властивість тіла, яка полягає в тому, що для зміни швидкості руху тіла внаслідок взаємодії потрібен час. Унаслідок одні тіла змінюють швидкість свого руху досить швидко, інші – набагато повільніше. Інертність тіл характеризується фізичною величиною – масою. Чим більшою є маса, тим більше часу необхідно для зміни швидкості його руху внаслідок тієї самої дії. Кількісно співвідношення між впливом на тіло і зміною його руху дається формулою другого закону Ньютона

$$\vec{F} = \frac{d}{dt} m \vec{a},$$

де m – це маса тіла – фізична величина, яка є мірою інертності тіла, одиниця маси в СІ – кілограм: $[m] = \text{кг}$, швидкість тіла $\vec{v} = \frac{d}{dt} \vec{a}$.

При взаємодії тіл масу тіла можна виміряти, ґрунтуючись на інертності тіл, за формулою

$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{v_1}{v_2},$$

де m_1 і m_2 – маси тіл, які взаємодіють; v_1 і v_2 – швидкості руху, яких набували тіла внаслідок взаємодії.

Одержана рівність дозволяє визначити відношення мас тіл, які взаємодіють, за вимірними швидкостями рухів, яких набувають тіла внаслідок цієї взаємодії. Якщо ж при цьому маса одного з тіл (наприклад m_1) відома, то можна визначити масу другого тіла (m_2)

$$m_2 = m_1 \cdot \frac{v_1}{v_2}.$$

Підготовка до експерименту

1. Розмістіть обладнання згідно з рис. 8.2. Підготуйте для всіх вимірювань петлю (25-30 мм у довжину в розтягнутому вигляді). Ця петля розміщується на кінцях пружини для кареток.



Рис. 8.2

2. Дві каретки рухайте назустріч одна одній доти, доки пружина (оснащена петлею) досягне жолобів обох кареток. Обидві каретки знаходяться посередині монорейки.

Порядок виконання роботи

1. Спаліть петлю за допомогою сірника, таким чином спричиняючи рух двох мас. Швидкість вимірюється так, що співвідношення швидкості, яку можна очікувати за принципом кількості руху, задається як співвідношення відстаней, що долаються за однакові проміжки часу.

2. Вкажіть положення зовнішніх кінців обох кареток (початкове положення), і розмістіть по одній рухомій хомутовій опорі з обох кінців заданих відстаней (кінцеве положення).

3. Дві каретки повинні зіштовхнутися з хомутовими опорами одночасно. Маса, зазначені в таблиці, коригуйте одна за однією шляхом додавання важків.

Маса		Співвідношення мас	Початкове положення		Кінцеве положення		Співвідношення відстаней
Ліва	Права		Ліва	Права	Ліва	Права	
100	100						
200	100						
150	100						
150	50						
200	50						

4. Зробіть висновок.

Контрольні питання

1. Дайте означення інертності.
2. Які властивості тіла характеризуються його масою?

3. Назвіть одиницю маси в СІ.
4. Чому краплини дощу при різкому струшуванні злітають з одягу?
5. Покладіть на склянку поштову листівку, а на неї – монету. Вдарте по листівці щигликом. Чому листівка відлітає, а монета падає в склянку?
6. Вершник швидко скаче на коні. Що буде з вершником, якщо кінь перечепиться?
7. На горизонтальній ділянці автомобіль може довго продовжувати свій рух за умови виключеного двигуна. На якій механічній властивості тіл засновано цей вільний хід машини?

Лабораторна робота № 9

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕТВОРЕННЯ ПОТЕНЦІАЛЬНОЇ ЕНЕРГІЇ В КІНЕТИЧНУ

Мета: дослідити перетворення потенціальної енергії в кінетичну.

Необхідні набори: Р9902-4J експериментальний навчальний набір «Динаміка»; Р9901-4А експериментальний навчальний набір «Штатив».

Обладнання:

- | | |
|---|---|
| 1 × Монорейка й оптична лава,
2×50 см | 1 × Рухома хомутова опора із
закріплювальним гвинтом |
| 1 × Рейковий з'єднувач SE;
універсальний | 1 × Комплект шківів |
| 1 × Опорний елемент, круглий,
$L = 3$ мм, $D = 60$ мм | Додатково необхідно: |
| 1 × Каретка з регульованою
швидкістю або динамічна каретка | 1 × Вимірювальна стрічка |
| 1 × Тримач для важків | 1 × Ножиці |
| 1 × Важок, 10 г | 1 × Лічильник тікерної стрічки |
| 3 × Важки, 50 г | 1 × Рулон металізованого паперу |
| | Джерело живлення та з'єднувальні
кабелі. |

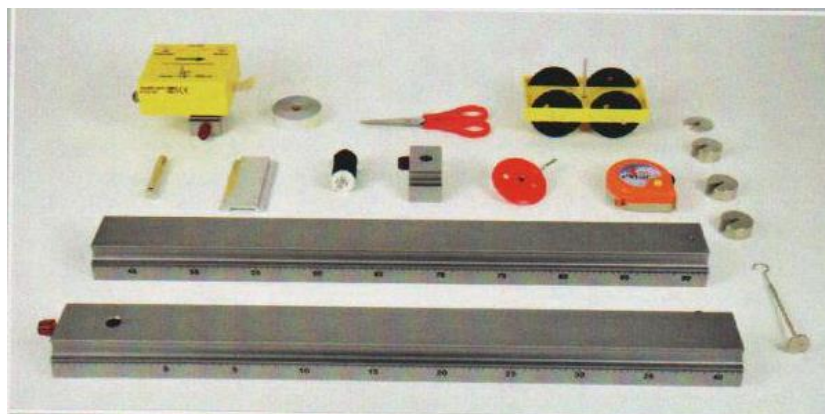


Рис. 9.1

Теоретичні відомості

Енергія – це фізична величина, яка характеризує здатність тіл (системи тіл) виконувати роботу. Енергію позначають символом E (або W). Одиниця енергії в СІ, як і роботи, – джоуль:

$$[E] = \text{Дж}.$$

Тіло, підняте над поверхнею Землі, має певну енергію, зумовлену притяганням тіла до Землі. Таку енергію називають потенціальною.

Потенціальна енергія E_p – це енергія, зумовлена взаємодією тіл або частин тіла. Потенціальна енергія піднятого тіла дорівнює добутку маси тіла, прискорення вільного падіння і висоти, на якій розташовано тіло

$$E_p = mgh.$$

Потенціальна енергія тіла залежить від висоти, на якій перебуває тіло, тому вибір нульового рівня – рівня, від якого буде вимірюватися висота, – впливає на значення потенціальної енергії.

Кінетична енергія – це енергія, яка зумовлена рухом тіла і дорівнює половині добутку маси тіла на квадрат швидкості його руху:

$$E_k = \frac{mv^2}{2},$$

де E_k – кінетична енергія тіла; m – маса тіла; v – швидкість руху тіла.

Закон збереження і перетворення енергії: енергія нікуди не зникає і нізвідки не виникає, вона лише перетворюється з одного виду на інший, передається від одного тіла до іншого. У даній роботі досліджується перехід від потенціальної енергії до кінетичної.

Підготовка до експерименту

1. Розмістіть обладнання згідно з рис. 9.2. Помістіть монорейку на стіл, а каретку з трьома важками помістіть на монорейку. Маса каретки складає 200 г.

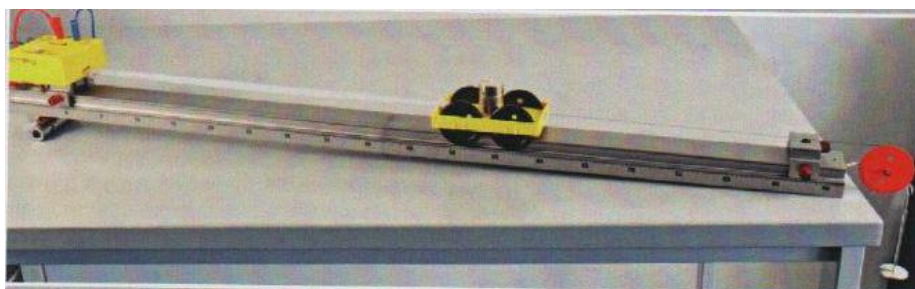


Рис. 9.2

2. Підніміть один кінець монорейки (приблизно на 1,5 см) за допомогою опорного елемента довжиною 6 см. Цей підйом компенсує тертя.

3. Лічильник тікерної стрічки встановіть на піднятому кінці монорейки.

4. Затисніть шків у просвердленому отворі монорейки та зафіксуйте за допомогою гвинта з накаткою. Шків виступає за край столу.

5. Протягніть за один кінець полосу металізованого паперу (приблизно 1 м) через лічильник тікерної стрічки і прикріпіть до каретки клейкою наліпкою.

6. Інший кінець тікерної стрічки зафіксуйте затискачем типу «крокодил» лічильника тікерної стрічки.

7. До лічильника тікерної стрічки підключіть 12 В змінного струму.

8. Каретку рухайте до лічильника тікерної стрічки (стрічка проходить через лічильник). Якщо висота відрегульовано правильно, каретка не може рухатися. Якщо каретку злегка штовхнути, вона буде рухатися монорейкою з постійною швидкістю. У випадку, якщо рух каретки уповільнюється, необхідно налаштувати компенсування тертя.

9. Рухома хомутова опора, що перешкоджає руху каретки, розмістіть на монорейці безпосередньо перед кареткою, причому вона зміщується на одному кінці приблизно на 10 см.

10. Стрічку довжиною 1,5 м затягніть петлею. Петлю підвісьте до каретки, вкладіть поперек шківів, до петлі прикріпіть підвіс. Маса підвісу складає 10 г. На підвіс кріпиться важок 10 г, щоб ефективна сила складала $0,2N$.

11. Маса повинна бути підвішена рівно на 40 см над підлогою. Такого положення можна досягти, переміщуючи каретку. Потім каретку знову зафіксуйте рухомою хомутовою опорою.

Порядок виконання роботи

1. Після перевірки точної висоти (40 см над підлогою) міцно тримайте каретку, а хомутову опору штовхайте до кінця монорейки.

2. Перемикач тумблеру встановіть у положенні «100 ms» і відпустіть каретку.

3. Лічильник тікерної стрічки вимикніть (перемикач тумблера має знаходитися посередині). Потім видаліть тікерну стрічку із затискача. Перш за все, каретка виконала рівномірно прискорений рух. Це можна показати, збільшивши відстань між контрольними відмітками на тікерній стрічці. З моменту, коли підвіс з важком падає на підлогу, каретка рухається з порівняно постійною швидкістю. Всі відстані контрольних точок мають однакові значення.

4. Визначте кінцеву швидкість каретки від контрольних точок десятих частин секунди.

$$\Delta s = \text{_____} \text{ см} = \text{_____} \text{ м};$$

$$v = \Delta s / \Delta t = \text{_____} \text{ м/0,1с}.$$

Кінцева швидкість v каретки: _____ м/с.

5. Порівняйте цей результат з розрахованою кінцевою швидкістю за принципом енергії: кінетична енергія = потенціальна енергія

$$Mv^2/2 = mgh; \quad v = \sqrt{(2mgh)/M};$$

$$m = 0,02 \text{ кг}; \quad M = 0,22 \text{ кг}; \quad h = 0,4 \text{ м}.$$

Експеримент повторюють з кареткою з двома важками.

Контрольні питання

1. Що означає вираз: «Тіло має енергію»?
2. Назвіть одиницю енергії в системі СІ.
3. Дайте означення потенціальної та кінетичної енергій.
4. На одній і тій же висоті знаходяться шматок алюмінію і шматок свинцю однакового об'єму. Чи однакову потенціальну енергію мають ці тіла?
5. Автомобіль спускається з гори з виключеним двигуном. За рахунок якої енергії рухається при цьому автомобіль?
6. За допомоги понтонів піднімають корабель, який затонув. За рахунок якої енергії відбувається це підняття?
7. В процесі штампування інструмент пробиває отвір в листовій сталі товщиною декілька міліметрів. За рахунок якої енергії здійснюється ця робота?
8. Чому важка машина повинна мати більш сильні гальма, чим більш легка?
9. Чи потрібно здійснювати роботу для зміни швидкості тіла?
10. Стальна кулька висить на нитці. Відхилимо її в бік і відпустимо. Які перетворення енергії відбуваються при цьому?

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Москаль Д.М., Дідух В.Д., Ладика Р.Б. Лабораторний практикум з фізики: Посібник. – Тернопіль: Укрмед-книга, 2000. – 188с.
2. Смірнов В. А. Фізика – 7. Перші уроки. Частина І. – Ч.: Вид. група «Основа», 2009. – 144 с.
3. Фізика: Дит .енцикл. / Авт.-упоряд. О.А. Леонович: Худож. О.В. Кардашук. – К.: Школа, 2002.-432с.: іл.- (Я пізнаю світ).
4. Уроки фізики у 7-8 класах: Метод. посіб. для вчителів / Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко. Фізичні бувальщини: на допомогу вчителю фізики / В.Ф. Савченко. - К.; Ірпінь: ВТФ «Перун», 2002. - 320с.
5. Гельфгат І. М., Ненашев І.Ю. Фізика. 7 клас: Збірник задач / І.М. Гельфгат, І.Ю. Ненашев. – Х.: Вид-во «Ранок», 2015. -160 с.
6. Мацюк В. Фізика. Збірник задач. 7 клас / В. Мацюк, Н. Струж, О. Слободян, - Тернопіль: Підручники і посібники, 2015. – 208 с.
7. Мацюк В. Фізика. Збірник задач. 8 клас / В. Мацюк, Н. Струж, О. Слободян, - Тернопіль: Підручники і посібники, 2016. – 208 с.
8. Божинова Ф.Я., Кірюхін М.М., Кірюхіна О.О. Фізика. 7 клас: підруч. для загальноосвіт. навч. закл. – Х.: Ранок, 2009
9. Божинова Ф.Я., Кірюхін М.М., Кірюхіна О.О. Фізика. 8 клас: підруч. для загальноосвіт. навч. закл. – Х.: Ранок, 2009
10. Навчальні програми для загальноосвітніх навчальних закладів: Фізика. 7-9 класи.- К.: Видавничий дім «Освіта», 2013.-32 с.
11. Азнаурян І.О. Фізика та фізичні методи дослідження матеріалів: Навчальний посібник. – К.: КНУБА, 2007. – 250 с.
12. Вакуленко М. О., Вакуленко О. В. Фізичний тлумачний словник <https://ddpu.edu.ua/fizmatzbirnyk/slovniky/sl11.pdf>
13. Ф. Божинова, О. Кірюхіна Фізика. 8 клас. Зошит для лабораторних робіт. Ранок, 48 с. <https://www.yakaboo.ua/ua/fizika-8-klas-zoshit-dlja-laboratornih-robit.html>
14. С.В. Кушнір, М.В. Кость, Р.П. Козак, І.І. Сахнюк «Поверхнєве кипіння» з сольовим ефектом як новий вид переходу солей у газову фазу із водних розчинів. Дорov. Нас. akad. nauk Ukr. 2017. No 12, p. 68-72
15. Гринчук А. В. Довідник юного фізика 2007, Харків: Основа. - 112 с. <https://subject.com.ua/physics/junior/150.html>
16. Ісаєнко В. Творчі задачі з фізики як засіб розвитку уяви в обдарованих дітей // Рідна школа 2010, №4–5 (квітень–травень) с.30-32
17. Цікаві задачі для з фізики учнів <https://fizichka.wordpress.com/2013/02/22/7-клас-цікаві-задачі/>
18. Фізика 7–9 класи. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Інститут модернізації змісту освіти. <https://imzo.gov.ua/osvita/zagalno-serednya-osvita-2/navchalni-prohramy-5-9-klasy-naskrizni-zmistovi-liniji/fizyka-naskrizni-zmistovi-liniji/>

19. На допомогу вчителів: 5 практичних порад, як провести дослідну роботу в умовах дистанційного навчання <https://b-pro.com.ua/statti/poglyad-eksperta.-laboratorni-roboti-v-umovah-distancijnogo-navchannya>
20. Експеримент і його види
https://pidru4niki.com/18060203/psihologiya/eksperiment_yogo_vidi
21. Островерхова А. М. Лабораторна робота і її аналіз. Аналіз уроку: концепції, методики, технології <https://osvita.ua/school/method/technol/724/>
22. Северинова А.М. Збірник комплексних завдань з фізики 7-9 клас. Черкаси. - 210 с.
23. Степанченко О. В., Чумак М. Є., Сиротюк В. Д. Шкільний фізичний експеримент як засіб формування дослідницьких умінь учнів http://nbuv.gov.ua › znpkr_ped_2013_19_20

ДЛЯ ПОДАТОК

ДЛЯ НОТАТОК

Навчальне видання

Укладачі:

**Масич Віталій Васильович
Малець Євген Борисович
Юрченко Ольга Валентинівна
Равх Іванна Дмитрівна**

Методичні рекомендації

Відповідальний за випуск: Масич В.В.

Комп'ютерна верстка: Кіреєва Н.Л.

Відповідальність за дотримання вимог академічної доброчесності несуть автори

Підписано до друку 15.12.2021. Формат 60×84 1/16. Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman. Друк – цифровий. Ум. друк. арк. 2,25.
Обл.-вид. арк. 1,01. Зам № . Наклад 300 прим. Ціна договірна.

Видавництво КП «Міська друкарня»
Свідоцтво про державну реєстрацію №
т. 700-48-37, 700-48-38, 700-48-36. E-mail: 13druk@gmail.com