

Прочитайте лабораторну роботу та виконайте її у зошиті. Фото виконаної роботи пришліть у Classroom або на пошту [cherchuk\\_127@ukr.net](mailto:cherchuk_127@ukr.net). При виконанні лабораторної роботи не потрібно все переписувати у зошит. Перепишіть формули, обрахунки, намалюйте малюнки, які вказано намалювати та текст, який вказано записати. Обов'язково записуйте номер завдання та номер виконаної вправи. Слідкуйте за коментарями, які виділено курсивом, вони допоможуть у виконанні роботи. Вкінці обов'язково письмово дайте відповіді на висновок до роботи та творче завдання. Творче завдання виконують ті, хто бажає 11 та 12 балів.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 11

**Тема: Вивчення умови рівноваги**

Мета: Дослідним шляхом перевірити, яким має бути співвідношення сил та їхніх плечей, щоб важіль перебував у рівновазі.

Запишіть у зошит назву роботи, тему та мету.

### *Підготовка до роботи*

На рис. 1 зображені важіль і вимірювальні прилади. До важеля підвішені тягарці. Важіль перебуває в рівновазі.

Перш ніж виконувати роботу, зобразіть на **рис. 1** сили, що діють на важіль, і дайте відповіді на такі запитання. (перемалюйте мал.1 до зошита, позначте на ньому сили, плечі дії цих сил та дайте письмову відповідь на питання)

- 1) Яка із сил, що діють на важіль, буде повертати його за ходом годинникової стрілки, а яка — проти ходу?
- 3) Запишіть формулу для визначення моменту сили:

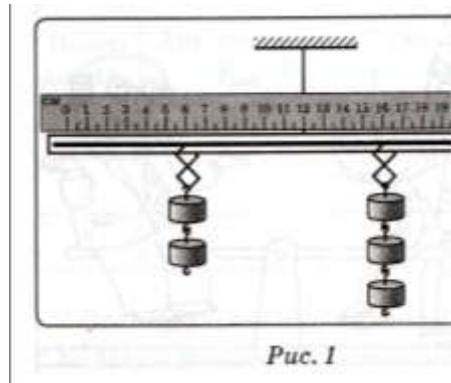


Рис. 1

## Експеримент

### Дослід 1

Для з'ясування умови рівноваги важеля до сережки, що розташована в лівій половині важеля, підвісили один тягарець, а до сережки в правій половині важеля — два тягарці. Пересуваючи сережки з тягарцями, важіль зрівноважили (рис. 2).

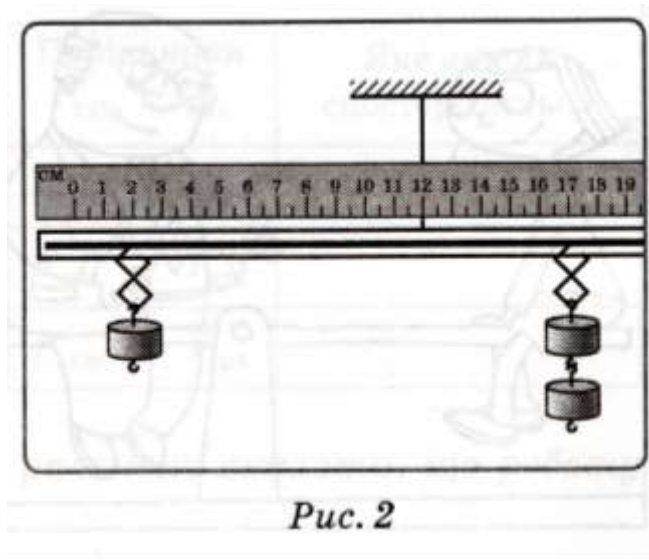


Рис. 2

Ваше завдання: визначити момент  $M_1$  сили, яка повертає важіль проти ходу годинникової стрілки, і момент  $M_2$  сили, яка повертає важіль за ходом годинникової стрілки. Для цього:

- 1) Виміряйте плече  $d_1$  сили  $P_1$  (вага одного тягарця) і плече  $d_2$  сили  $P_2$  (вага двох тягарців).

*(при вимірюванні плечей  $d_1$  та  $d_2$ , здійснюйте виміри не від 0 на шкалі лінійки, а від точки опори, тобто підвісу важеля. Виміри мають бути від точки підвісу до відповідних тягарців. Відстань переведіть у*

метри, оскільки на лінійці виміри у сантиметрах та запишіть відповідні виміри)

$$d_1 = \text{_____ см} = \text{_____ м}; \quad d_2 = \text{_____ см} = \text{_____ м}.$$

- 2) Вважаючи, що маса одного тягарця дорівнює 100 г, визначте сили  $P_1$  і  $P_2$ :

$$P_1 = m_1 g = \text{_____} = \text{_____}; \quad P_2 = m_2 g = \text{_____} = \text{_____}.$$

(масу у грамах переведіть у кілограми при обрахунках ваги,  $M_2 = P_2 \cdot d_2$  і  $M_1 = P_1 \cdot d_1$ )

- 3) Обчисліть моменти цих сил:

$$M_1 = \text{_____} = \text{_____}; \quad M_2 = \text{_____} = \text{_____}.$$

- 4) Результати вимірювань і обчислень занесіть до табл. 1.

(таблиця розташована після досліду 3, таблицю перемалуйте до зошита та записуйте до неї шукані величини)

## Дослід 2

Дослід, описаний у п. 2, повторили, підвісивши до кожної сережки по три тягарці (рис. 3).

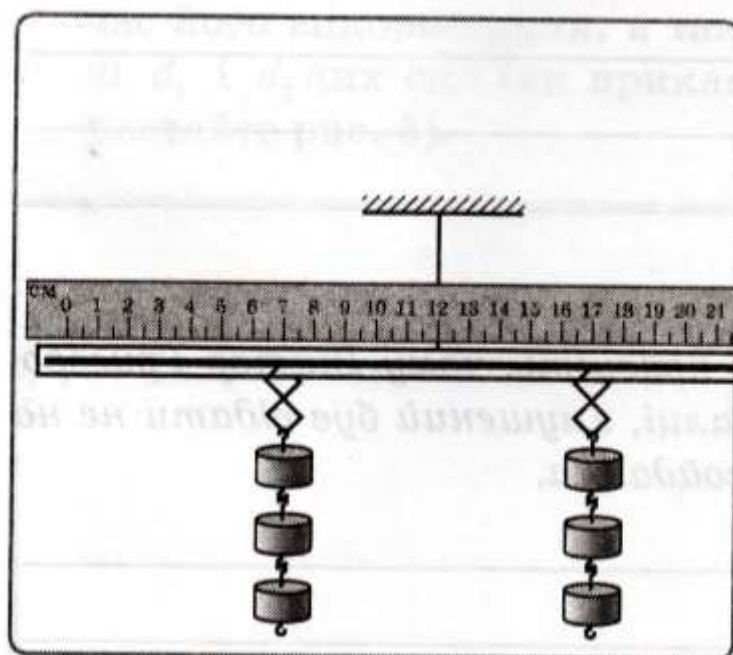


Рис. 3

Визначте момент  $M_1$  сили, яка повертає важіль проти ходу годинникової стрілки, і момент  $M_2$  сили, яка повертає важіль за ходом годинникової стрілки. Результати вимірювань і обчислень занесіть до табл. 1.

|                             |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|
| $d_1 =$ _____ см = _____ м, | $d_2 =$ _____ см = _____ м; |
| $P_1 =$ _____,              | $P_2 =$ _____;              |
| $M_1 =$ _____,              | $M_2 =$ _____.              |

(при вимірюванні плечей  $d_1$  та  $d_2$ , здійснюйте виміри не від 0 на шкалі лінійки, а від точки опори, тобто підвісу важеля. Виміри мають бути від точки підвісу до відповідних тягарців. Відстань переведіть у метри, оскільки на лінійці виміри у сантиметрах та запишіть відповідні виміри)

(Запишіть всі виміри до зошита, при обрахунках користуйтеся формулами із дослідів 1, всі виміри запишіть до таблиці 1)

### Дослід 3

Важіль із тягарцями можна зрівноважити в інший спосіб: наприклад, утримуючи його за допомогою динамометра (рис. 4).

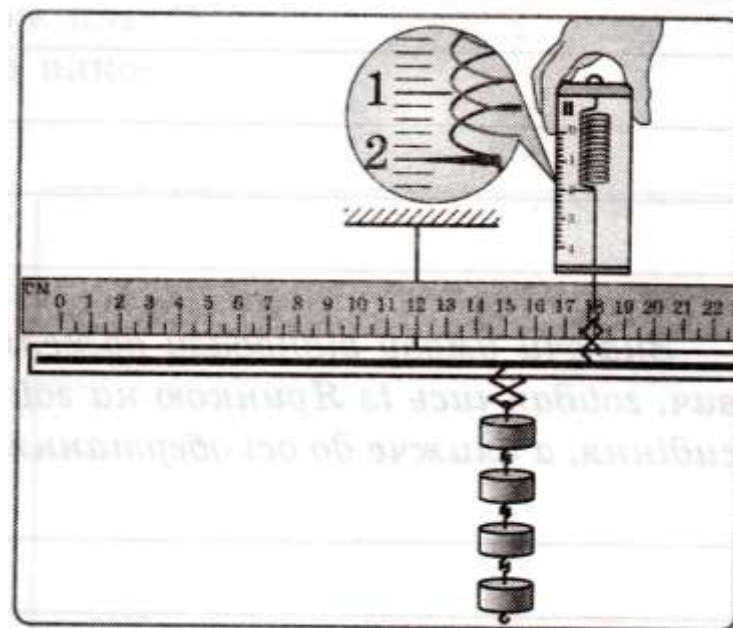


Рис. 4

Обчисліть для цього досліду моменти сил, які діють на важіль. Результати вимірювань і обчислень занесіть до табл. 1.

*(при вимірюванні плечей  $d_1$  та  $d_2$ , здійснюйте виміри не від 0 на шкалі лінійки, а від точки опори, тобто підвісу важеля. Виміри мають бути від точки підвісу до відповідних тягарців та динамометра (виміряємо всі відстані в одну сторону від підвісу). Відстань переведіть у метри, оскільки на лінійці виміри у сантиметрах та запишіть відповідні виміри)*

*(Запишіть всі виміри до зошита, при обрахунках користуйтеся формулами із дослідів 1, всі виміри запишіть до таблиці 1.  $P_2$  динамометра 2Н, тому його просто записати без обрахунків.)*

$$d_1 = \text{_____ см} = \text{_____ м}, \quad d_2 = \text{_____ см} = \text{_____ м};$$

$$P_1 = \text{_____}, \quad P_2 = \text{_____};$$

$$M_1 = \text{_____}, \quad M_2 = \text{_____}.$$

Таблиця 1

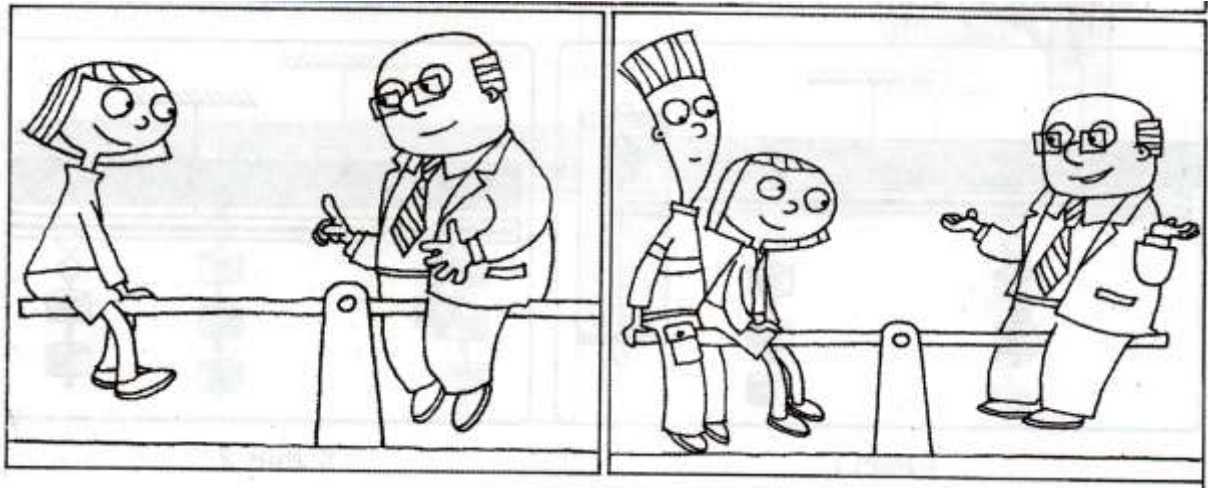
| Номер дослідів | Проти ходу годинникової стрілки |                      |                         | За ходом годинникової стрілки |                      |                         |
|----------------|---------------------------------|----------------------|-------------------------|-------------------------------|----------------------|-------------------------|
|                | Сила $F_1(P_1)$ , Н             | Плече сили $d_1$ , м | Момент сили $M_1$ , Н·м | Сила $F_2(P_2)$ , Н           | Плече сили $d_2$ , м | Момент сили $M_2$ , Н·м |
| 1              |                                 |                      |                         |                               |                      |                         |
| 2              |                                 |                      |                         |                               |                      |                         |
| 3              |                                 |                      |                         |                               |                      |                         |

### Висновок:

#### Запишіть у зошит пояснення.

1. Для кожного дослідів порівняти моменти сил, які діють на важіль, та сформулювати умову рівноваги важеля.

2. Знаючи умову рівноваги важеля, поясніть, чому Віктор Григорович, гойдаючись із Яринкою на гойдалці, змушений був сидіти не на сидіння, а ближче до осі обертання гойдалки. *(дивись малюнок нижче)*



### Творче завдання

Запишіть у зошит пояснення.

Перегляньте відео, яке додане до цього уроку. Поясніть явище, використовуючи фізичні закони.