

# Прості механізми.

## Мета.

**Освітня.** Формулювати знання про прості механізми та їх практичну роль в житті людини, про важіль як один з видів цих механізмів; ввести основні характеристики важеля; ознайомити учнів з правилом моментів. Навчитися розв'язувати задачі на використання умови рівноваги важеля.

**Розвиваюча.** Розвивати творчі здібності та логічне мислення; показати практичну значущість набутих знань.

**Виховна.** Виховувати культуру оформлення задач.

**Тип уроку.** Урок засвоєння нових знань.

## Прилади та матеріали для роботи з учнями:

- **Демонстрація.** Важіль. Будова важеля. Умова рівноваги важеля (штатив, важіль лабораторний, набір важків, динамометр)
- **Демонстрація.** Рухомий блок (рухомий блок, прилад по статистиці з магнітними тримачами, магнітна дошка)
- **Демонстрація.** Поліспа́ст (поліспа́ст, прилад по статистиці з магнітними тримачами, магнітна дошка)
- **Демонстрація.** Похила площина (похила площина, дерев'яний брусок, динамометр)
- **Демонстрація.** Складні механізми (ножиці, домкрат, щипці...)
- **Відео.** [“Умови рівноваги важеля”](#)
- **Флеш-анімація.** [Рівновага важеля](#)
- **Флеш-анімація.** [Будівельні роботи](#)
- **Мультфільм** [Оля Коля та Архімед](#)

## План

1. Перевірка домашнього завдання.
2. Актуалізація опорних знань.
3. Вивчення нового матеріалу.
4. Вчимося розв'язувати задачі.
5. Запитання на закріплення вивченого.
6. Домашнє завдання.

## Хід уроку

### 1. Перевірка домашнього завдання.

Перевірка розв'язків домашніх задач.

### 2. Актуалізація опорних знань.

- Чому ручку дверей розташовують ближче до краю?
- Чому маленькі діти їздять на триколісному велосипеді?
- Що означає вислів Архімеда «Дайте мені точку опори — і я переверну Землю»?
- Як можна підняти важкий камінь затративши менше сил?

### 3. Вивчення нового матеріалу.

#### 1. Прості механізми.

Тисячоліття тому назад люди виконували всі види роботи за допомогою сили своїх м'язів. З часом вони винайшли різні прості механізми, щоб полегшити свою працю. Прості механізми — це трудівники зі «стажем роботи» понад 30 століть, проте вони анітрохи не «постаріли», адже зустрічаються на заводах і будівельних майданчиках, у транспортних засобах і побутових приладах.

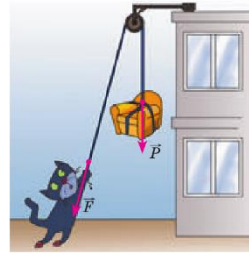
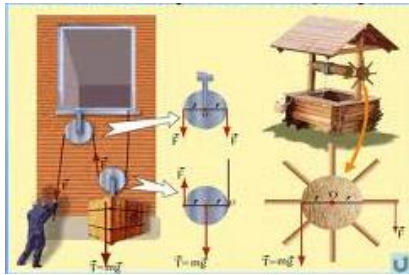
**Прості механізми** - пристрої, призначені для зміни сили.

До простих механізмів належать:

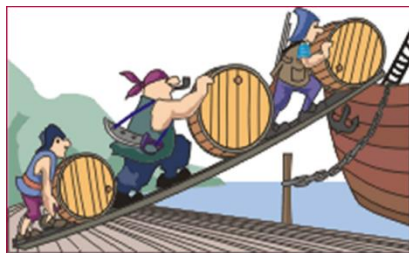
- **важіль** (різновид важеля - **коловорот**);



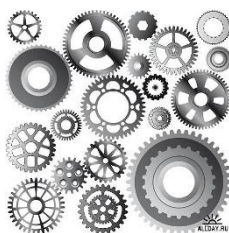
- **блоки** (нерухомий та рухомий);



- **похила площина** (різновид похилої площини - гвинтова драбина, гвинт, клин);

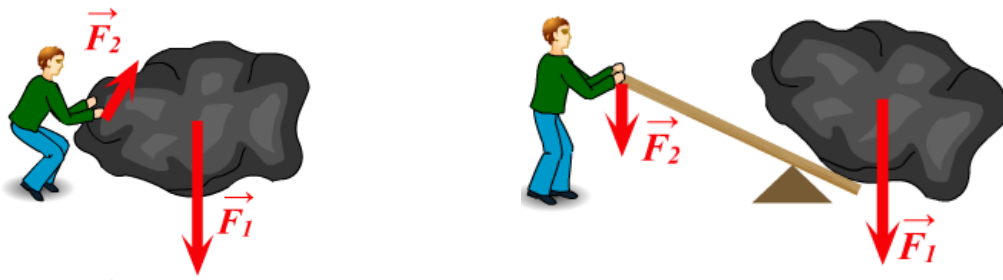


- **шестерні.**



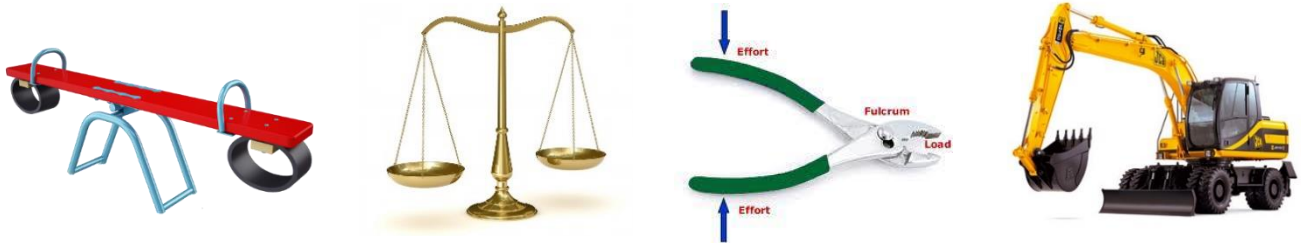
## 2. Важіль

Уже давно відомо, що важке тіло підняти значно легше, якщо просунути під нього міцний стрижень — дошку, лом.



У цьому випадку дошка або лом відіграють роль простого механізму — важеля.

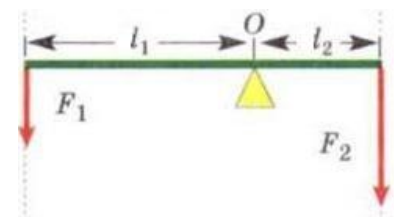
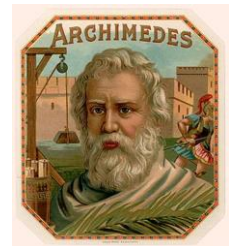
**Важіль** — це тверде тіло, яке може обертатися навколо нерухомої осі — осі обертання.



Повністю зрозумів і зумів сформулювати принцип дії цього простого механізму [Архімед](#). Йому належить крилатий вираз "Дайте меті точку опори, і я переверну Землю".

**Важіль має такі характеристики:**

- плече сили - найкоротша відстань від осі обертання тіла до  $O$  до лінії дії сили ( $l_1, l_2$ ).
- вісь обертання - пряма, що проходить через нерухому точку опори важеля  $O$ , навколо якої він може вільно обертатися.
- лінія дії сили - пряма, вздовж якої напрямлена сила ( $F_1, F_2$ ).



## 3. Умова рівноваги важеля

Щоб важіль перебував у рівновазі до довшого плеча прикладається менша сила, а до коротшого - більша.

**Умова рівноваги тіла, яке має вісь обертання:** важіль перебуває в рівновазі, коли діючі на нього сили обернено пропорційні плечам цих сил:

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{l_1}{l_2}$$

Таким чином, важіль змінює напрям дії сили і дає вигравш у силі в

$$k = \frac{F_2}{F_1} = \frac{l_1}{l_2} \text{ разів.}$$

## 4. Момент сили

З того часу як Архімед установив умову рівноваги важеля, воно проіснувало в первозданному вигляді майже 1900 років. І лише в 1687 р. французький вчений П. Варіньйон надав йому більш загальної форми, скориставшись поняттям моменту сили.



**Момент сили** фізична величина, що дорівнює добутку сили, яка діє на тіло, на плече цієї сили:

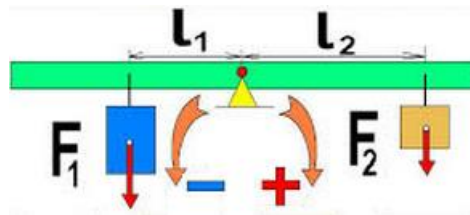
$$M = Fl.$$

В СІ **момент сили вимірюють в [М] = Н·м**, що збігається з розмірністю енергії.

Для важеля, який перебуває у рівновазі під дією двох сил справедливо, що

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{l_1}{l_2} \Rightarrow F_1 l_1 = F_2 l_2 \Rightarrow M_1 = M_2 \Rightarrow M_1 - M_2 = 0$$

Домовимося момент сили, що обертає важіль за годинниковою стрілкою вважати додатнім, а проти годинникової стрілки - від'ємним.



Маємо:

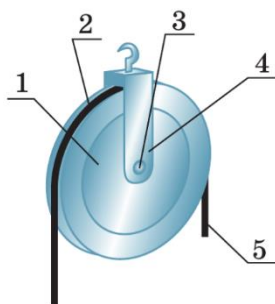
$$M_1 + M_2 = 0.$$

**Умова рівноваги тіла, що має нерухому вісь обертання:** тіло з нерухомою віссю обертання перебуває у рівновазі, якщо алгебраїчна сума моментів прикладених до нього сил відносно цієї осі, дорівнює нулю:

$$M_1 + M_2 + \dots + M_n = 0$$

## 5. Блок

**Блок** — це простий механізм, що має форму колеса із жолобом по ободу, через який перекинута мотузку.



- 1 – колесо;
- 2 – жолоб;
- 3 – вісь колеса;
- 4 – обойма;
- 5 – мотузка.

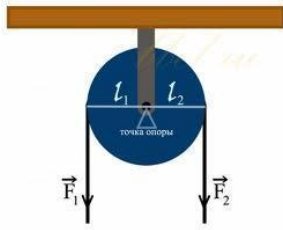
## 6. Нерухомий блок

**Нерухомим блок** – це блок, вісь якого закріплена і під час піднімання вантажів не піднімається й не опускається.

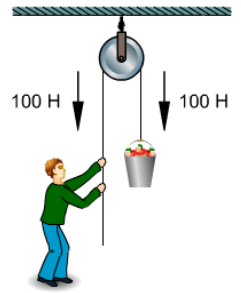
Важіль і нерухомий блок, на перший погляд, є зовсім різними механізмами.

Насправді **нерухомий блок** — це важіль з однаковими плечима.

$$l_1 = R; l_2 = R$$



$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{l_2}{l_1} \Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \frac{R}{R} = 1 \Rightarrow F_1 = F_2$$



Отже, **нерухомий блок не дає виграшу в силі, проте дозволяє змінювати напрямок дії сили.**

Нерухомі блоки, які є в конструкції кар'єрних екскаваторів, дозволяють змінювати напрямок дії сил під будь-яким кутом.

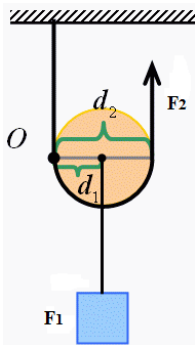
Нерухомий блок у механізмі канатної дороги змінює напрямок дії сили натягу каната (а отже, напрямок руху каната) на протилежний.



## 7. Рухомий блок

**Рухомий блок** - це блок, вісь якого піднімається або опускається разом з вантажем.

$$l_1 = R; l_2 = 2R$$



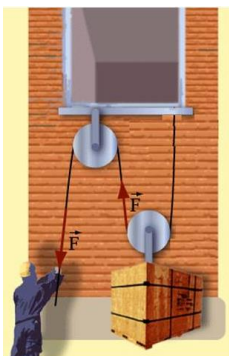
$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{l_2}{l_1} \Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \frac{2R}{R} = 2 \Rightarrow F_2 = \frac{F_1}{2}$$

**Рухомий блок не змінює напрямку дії сили, дає виграш у силі у 2 рази.**

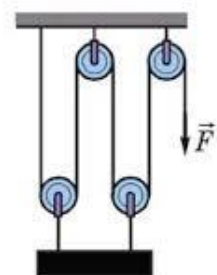
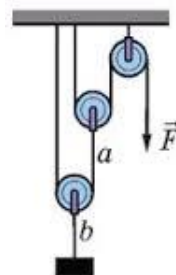
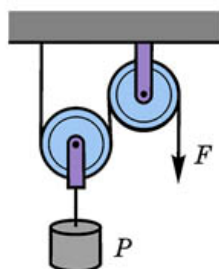


## 8. Системи блоків

Досить часто використовують систему, що складається з комбінації декількох рухомих і нерухомих блоків. Така система називається **поліспаст**.

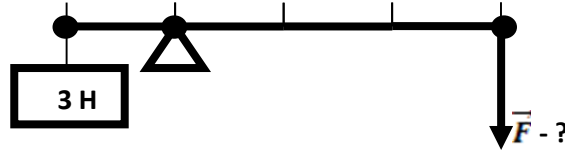


4.



#### 4. Вчимося розв'язувати задачі.

**Задача 1.** Яку силу треба прикласти, щоб зрівноважити важіль?

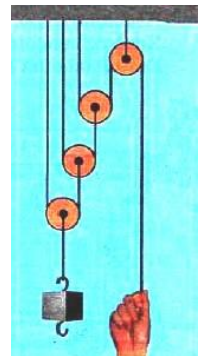


<i>Дано:</i> $F_1 = 3\text{ Н}$ $l_1 = 1$ $l_2 = 3$	<i>Розв'язання:</i> $\frac{F_1}{F_2} = \frac{l_2}{l_1}$  $F_2 = \frac{F_1 \cdot l_1}{l_2}$ $F_2 = \frac{3\text{ Н} \cdot 1}{3} = 1\text{ Н}$
$F_2 - ?$	

*Відповідь:* потрібно прикласти силу 1Н.

#### 5. Запитання на закріплення вивченого.

1. Які механізми називають простими? З якою метою використовують прості механізми?
2. Що таке важіль? Який вигаш у силі дає важіль?
3. Назвіть основні складові будови важеля.
4. Що таке момент сили? Як його позначають, за якою формулою визначають, в яких одиницях вимірюють?
5. Хто зрозумів і зумів сформулювати принцип дії важеля? Сформулюйте умову рівноваги важеля. Сформулюйте правило моментів сил.
6. Що таке блок? Які блоки використовують на практиці? Чи дають блоки вигаш у силі, якщо так, то який?
7. Чому нерухомий блок не дає вигашу в силі?
8. Чому рухомий блок дає вигаш у силі в 2 рази?
9. На малюнку зображена система блоків. Скільки в ній рухомих і нерухомих блоків? Який вигаш в силі дає дана система?



#### 6. Домашнє завдання.

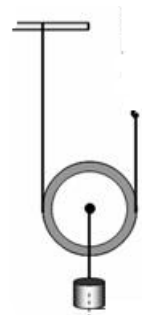
**Підручник:** § 34, 35; вправа 34 № 6; вправа 35 № 1,2

##### Вправа 34

6. До кінців тонкого однорідного стрижня завдовжки 2 м підвішені вантажі масами 14 і 26 кг. На якій відстані від середини стрижня слід розмістити опору, щоб стрижень перебував у рівновазі?

##### Вправа 35

1. Розгляньте ( рис.) і дайте відповіді на запитання: а) Який блок зображено на рисунку? б) На скільки підніметься вантаж , якщо вільний кінець мотузки витягнути вгору на 10 см? в) З якою силою тягнуть мотузку, якщо вага вантажу 60 Н?



2. Вільний кінець мотузки тягнуть із силою  $F = 40 \text{ Н}$  (рис.).  
Якою є маса вантажу?

