

## Урок 59 Момент сили. Умови рівноваги важеля

### Мета уроку:

**Навчальна.** Увести поняття рівноваги тіла, стійкості рівноваги, поняття моменту сили; надати учням уявлення про види простих механізмів; з'ясувати умову рівноваги важеля, ознайомити учнів з правилом моментів, показати практичну значущість отриманих знань.

**Розвивальна.** Розвивати творчі здібності та логічне мислення учнів; показати учням практичну значущість набутих знань.

**Виховна.** Виховувати культуру оформлення задач.

**Тип уроку:** урок вивчення нового матеріалу.

**Обладнання:** навчальна презентація, комп'ютер.

### План уроку:

- I. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ ЕТАП
- II. ПЕРЕВІРКА ДОМАШНЬОГО ЗАВДАННЯ
- III. АКТУАЛІЗАЦІЯ ОПОРНИХ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ
- IV. ВИВЧЕННЯ НОВОГО МАТЕРІАЛУ
- V. ЗАКРІПЛЕННЯ НОВИХ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ
- VI. ПІДБИТТЯ ПІДСУМКІВ УРОКУ
- VII. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

### Хід уроку

#### I. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ ЕТАП

#### II. ПЕРЕВІРКА ДОМАШНЬОГО ЗАВДАННЯ

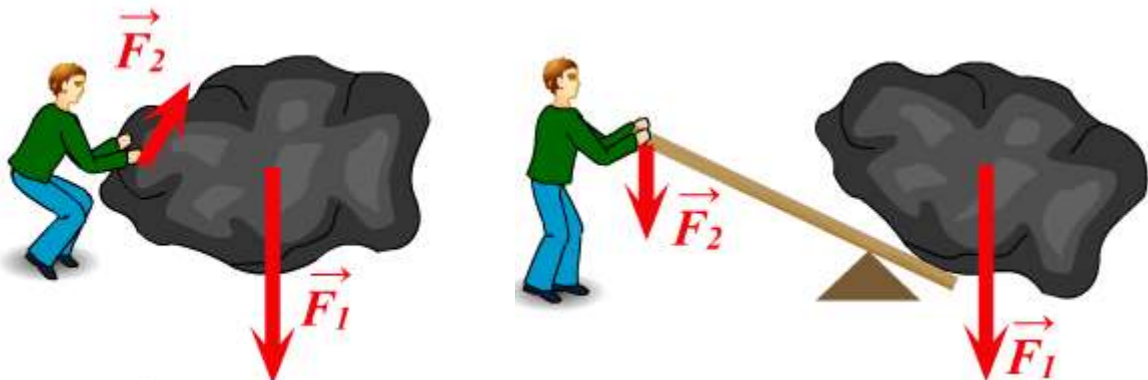
#### III. АКТУАЛІЗАЦІЯ ОПОРНИХ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ

- 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?

#### IV. ВИВЧЕННЯ НОВОГО МАТЕРІАЛУ

##### 1. Важіль

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



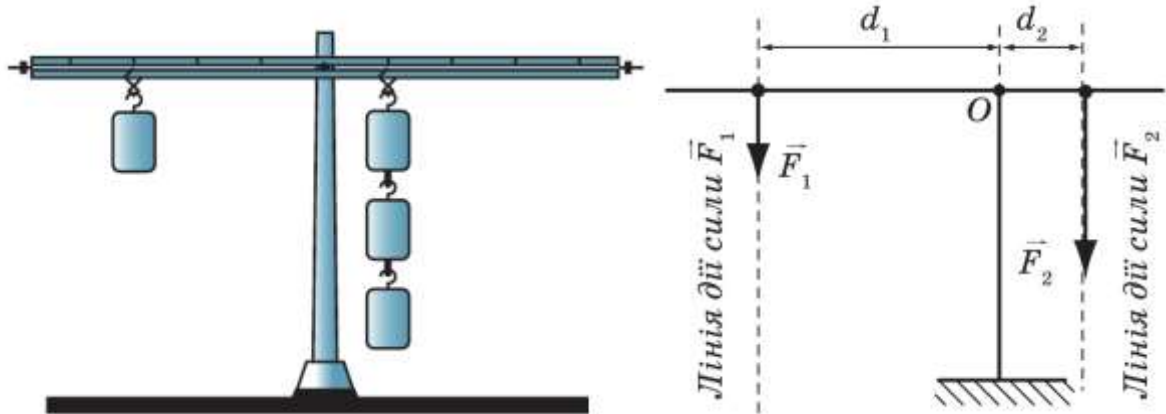
У цьому випадку дошка або лом відіграють роль *простого механізму* — *важеля*.

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



## 2. Умова рівноваги важеля

Визначимо, за якої умови важіль перебуває в рівновазі.



**Плече сили** — це найменша відстань від осі обертання важеля до лінії, уздовж якої сила діє на важіль.

**Умова рівноваги важеля, або правило важеля:**

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

$F_1$  і  $F_2$  — сили, що діють на важіль;

$d_1$  і  $d_2$  — плечі цих сил.

Правило важеля встановив давньогрецький учений *Архімед*. За легендою, саме йому належать слова: «*Дайте мені точку опори — і я переверну Землю*»



## 3. Момент сили

Для характеристики обертальної дії введено фізичну величину момент сили.

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

$$M = F \cdot d$$

$M$  — момент сили;  $F$  — значення сили;  $d$  — плече сили.

Одиниця моменту сили в СІ — **ньютон-метр**:

$$[M] = \text{Н} \cdot \text{м}.$$

Сила 1 Н створює момент сили 1 Н·м, якщо плече сили дорівнює 1 м.

#### 4. Правило моментів

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{d_2}{d_1} \quad \Rightarrow \quad F_1 d_1 = F_2 d_2$$

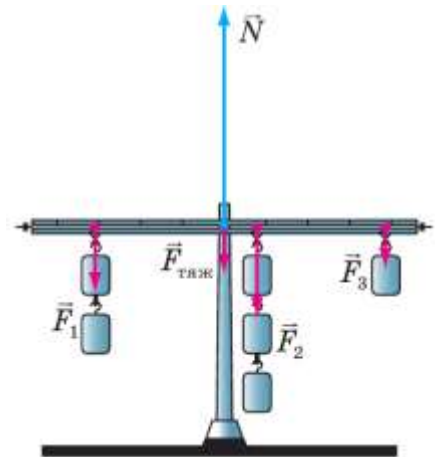
$$M_1 = M_2$$

**Правило моментів:**

Важіль перебуває в рівновазі, якщо сума моментів сил, які обертають важіль проти ходу годинникової стрілки, дорівнює сумі моментів сил, які обертають важіль за ходом годинникової стрілки.

Наприклад, коли на плечі важеля діють три сили, умова його рівноваги матиме вигляд:

$$M_1 = M_2 + M_3$$



### **V. ЗАКРІПЛЕННЯ НОВИХ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ**

#### **Розв'язування задач**

1. Плечі важеля дорівнюють 5 та 30 см. На менше плече діє сила 12 Н. Яку силу треба докласти до більшого плеча, щоб урівноважити важіль?

**Дано:**

$$d_1 = 5 \text{ см}$$

$$d_2 = 30 \text{ см}$$

$$F_1 = 12 \text{ Н}$$

$$F_2 = ?$$

**Розв'язання**

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{d_2}{d_1} \quad \Rightarrow \quad F_2 = \frac{F_1 d_1}{d_2}$$

$$F_2 = \frac{12 \text{ Н} \cdot 5 \text{ см}}{30 \text{ см}} = 2 \text{ Н}$$

**Відповідь:**  $F_2 = 2 \text{ Н}$

2. Вага вантажу 2 (див. рисунок) дорівнює 40 Н. Якою є вага вантажу 1? Важіль перебуває в рівновазі.



**Дано:**

$$P_2 = 40 \text{ Н}$$

$$d_1 = 2a$$

$$d_2 = 3a$$

$$P_1 = ?$$

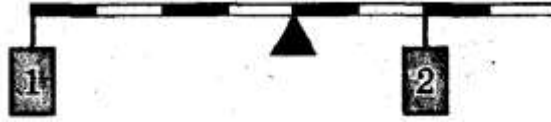
**Розв'язання**

$$\begin{aligned} P_1 &= F_1; \quad P_2 = F_2 \\ \frac{F_1}{F_2} &= \frac{d_2}{d_1} \quad \Rightarrow \quad F_1 = \frac{F_2 d_2}{d_1} \end{aligned}$$

$$F_1 = \frac{40 \text{ Н} \cdot 3a}{2a} = 60 \text{ Н}$$

**Відповідь:** вага 1 вантажу 60 Н.

3. Маса вантажу 1 (див. рисунок) дорівнює 5 кг. Якою є маса вантажу 2? Важіль перебуває в рівновазі.



**Дано:**

$$m_1 = 5 \text{ кг}$$

$$d_1 = 4a$$

$$d_2 = 2a$$

$$m_2 = ?$$

**Розв'язання**

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

$$F_1 = m_1 g; \quad F_2 = m_2 g$$

$$\frac{m_1 g}{m_2 g} = \frac{d_2}{d_1} \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

$$m_2 = \frac{m_1 d_1}{d_2}; \quad m_2 = \frac{5 \text{ кг} \cdot 4a}{2a} = 10 \text{ кг}$$

**Відповідь:**  $m_2 = 10 \text{ кг}$

4. Якою є маса кожного з вантажів (див. рисунок)? Загальна маса вантажів становить 50 кг.



**Дано:**

$$m = 50 \text{ кг}$$

$$d_1 = 8a$$

$$d_2 = 2a$$

$$m_1 = ?$$

$$m_2 = ?$$

**Розв'язання**

$$m_2 = 50 - m_1$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

$$F_1 = m_1 g; \quad F_2 = m_2 g$$

$$\frac{m_1 g}{m_2 g} = \frac{d_2}{d_1} \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

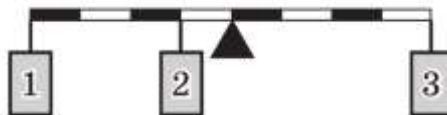
$$\frac{m_1}{50 - m_1} = \frac{2a}{8a} \Rightarrow \frac{m_1}{50 - m_1} = \frac{1}{4}$$

$$4m_1 = 50 - m_1; \quad 5m_1 = 50; \quad m_1 = 10 \text{ (кг)}$$

$$m_2 = 50 \text{ кг} - 10 \text{ кг} = 40 \text{ кг}$$

**Відповідь:**  $m_1 = 10 \text{ кг}; \quad m_2 = 40 \text{ кг}$

5. Маса другого вантажу становить 2 кг, маса третього — 6 кг (див. рисунок). Якою є маса першого вантажу?



**Дано:**

$$m_2 = 2 \text{ кг}$$

$$m_3 = 6 \text{ кг}$$

$$d_1 = 4a$$

$$d_2 = a$$

$$d_3 = 4a$$

**Розв'язання**

$$M_1 + M_2 = M_3$$

$$F_1 d_1 + F_2 d_2 = F_3 d_3$$

$$m_1 g d_1 + m_2 g d_2 = m_3 g d_3$$

$$m_1 d_1 + m_2 d_2 = m_3 d_3$$

$$m_1 d_1 = m_3 d_3 - m_2 d_2$$

$m_1 - ?$

$$m_1 = \frac{m_3 d_3 - m_2 d_2}{d_1}$$

$$m_1 = \frac{6 \cdot 4a - 2 \cdot a}{4a} = 5,5$$

$$m_1 = 5,5 \text{ кг}$$

**Відповідь:** маса першого вантажу  $m_1 = 5,5 \text{ кг}$

## VI. ПІДБИТТЯ ПІДСУМКІВ УРОКУ

### *Бесіда за питаннями*

1. Що таке важіль?
2. Наведіть приклади застосування важеля.
3. Дайте означення плеча сили.
4. Якою рівністю записують правило важеля?
5. Дайте означення моменту сили.
6. Сформулюйте правило моментів.

## VII. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

Підручник остаточна версія. Вивчити § 34, Вправа № 34 (2, 3)

Д/з надішліть на human, або на електронну адресу [kmitevich.alex@gmail.com](mailto:kmitevich.alex@gmail.com)