

МОМЕНТ СИЛИ. УМОВА РІВНОВАГИ ВАЖЕЛЯ

Мета уроку: закріпити поняття «важіль», «момент сили»; вивчити умову рівноваги важеля; ознайомити учнів / учениць із правилом моментів.

Тип уроку: урок вивчення нового матеріалу.

Перебіг уроку

I. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ МОМЕНТ

II. МОТИВАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ І ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Приєм «Хвилинка історії»

Тисячоліття тому люди виконували всі роботи за допомогою сили своїх м'язів. З часом вони винайшли різні механізми, щоб полегшити свою працю.

Пристрої, призначені для збільшення сили або зміни її напрямку, називаються простими механізмами.

Приєм «Проблемне запитання»

Ідея простого механізму приблизно в III ст. до н. е. спала на думку грецькому філософові Архімеду. Він відкрив закони важеля. Йому належить крилатий вислів «Дайте мені точку опори, і я зрушу Землю». Чи мав рацію Архімед?

III. АКТУАЛІЗАЦІЯ ОПОРНИХ ЗНАНЬ, УМІНЬ, НАВИЧОК

Бесіда

- ♦ Які прості механізми ви знаєте?

До простих механізмів належать важіль, блок, похила площина, коловорот, клин, гвинт, колесо та інші.

- ♦ Якщо на дошці, перекинутій через колоду, гойдаються дитина та доросла людина, то чи слід їм сідати на однаковій відстані від опори? (Див. репродукцію картини «Гойдалка», Фредерік Морган, 1898 р.)



IV. ВИВЧЕННЯ НОВОГО МАТЕРІАЛУ

1. Важіль

Приєм «Розповідь учителя»

Найдавніший механізм, що дав змогу зробити людину сильнішою, — це важіль — ціпок, що взяв до рук наш далекий пращур.

Важіль — це твердий стрижень, який може обертатися навколо нерухомої опори.

Приєм «Конструкторське бюро»

Ми можемо вийти на вулицю і «сконструювати» важіль у вигляді звичайної гойдалки. Зробіть її макет, використовуючи канцелярське приладдя.

2. Умова рівноваги важеля

Приєм «Проводимо дослід»

Візьмемо за важіль міцний стрижень із поділками, нанесеними на однакових відстанях одна від одної, який може вільно обертатися навколо осі, що проходить крізь його середину.

Будемо підвішувати до важеля різні тягарці, розташовуючи їх так, щоб важіль із вантажами були врівноважені.

З боку тягарців на важіль діятимуть сили \vec{F}_1 та \vec{F}_2 , що дорівнюють вагам цих тягарців.

Найкоротшу відстань від точки опори важеля до лінії дії сили називають плечем цієї сили.

Модулі докладених до важеля сил обернено пропорційні плечам цих сил: $\frac{F_1}{F_2} = \frac{l_2}{l_1}$.

3. Момент сили. Правило моментів

Приєм «Пояснення вчителя»

Перетворимо вираз $\frac{F_1}{F_2} = \frac{l_2}{l_1}$ так, щоб у кожній частині рівності були величини, які характеризують лише одну силу: її модуль і плече. Ми дістанемо $F_1 l_1 = F_2 l_2$.

Добуток модуля сили на її плече називають моментом сили: $M = F \cdot l$.

Одиницею моменту сил є 1 Н·м.

З рівняння $F_1 l_1 = F_2 l_2$ випливає, що $M_1 = M_2$, тому умову рівноваги важеля можна тепер сформулювати так: важіль урівноважено, якщо сума моментів сил, які обертають важіль в одному напрямку, дорівнює сумі моментів сил, які обертають його в протилежному напрямку.

Умову рівноваги у такому вигляді називають **правилом моментів**.

Необхідно звернути увагу учнів / учениць на те, що коли ми за допомогою важеля отримуємо вигреш у силі, обов'язково програємо в переміщенні та, навпаки, вигреш у переміщенні неодмінно супроводжується програшем у силі.

У загальному вигляді (у разі дії на тіло більше двох сил) правило моментів сил має вигляд:

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

Приєм «Навчаємося розв'язувати задачі»

Задача 1. Яка маса другого вантажу (див. рисунок), якщо маса першого вантажу дорівнює 5 кг?

Дано:

$$m_1 = 5 \text{ кг};$$

$$l_1 = 3;$$

$$l_2 = 5.$$

Знайти:

$$m_2 \text{ — ?}$$

Відповідь. 3 кг.

Розв'язання. Пошук математичної моделі

Умова рівноваги (правило моментів): $P_1 l_1 = P_2 l_2$.

Тут $P_1 = m_1 g$, $P_2 = m_2 g$. Дістаємо: $m_1 l_1 = m_2 l_2 \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{l_2}{l_1}$.

Звідки $m_2 = m_1 \frac{l_1}{l_2}$. $m_2 = 5 \text{ кг} \frac{3 \text{ м}}{5 \text{ м}} = 3 \text{ кг}$.



Задача 2. Яку вертикальну силу F потрібно прикласти в точці А (див. рис.), щоб важіль було урівноважено, якщо маса підвішеної гирі дорівнює 2 кг? Масою важеля можна знехтувати.

Дано:

$$m = 2 \text{ кг};$$

$$l_1 = 2;$$

$$l_2 = 5.$$

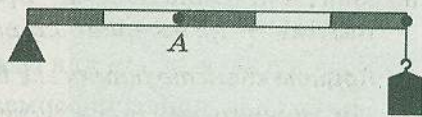
Знайти:

$$F \text{ — ?}$$

Розв'язання. Пошук математичної моделі

Важіль буде врівноважено під дією двох сил F_1 і F_2 , якщо ці сили намагаються обернути його в протилежних напрямках, до того ж модулі

сил обернено пропорційні плечам l_1 і l_2 цих сил: $\frac{F_1}{F_2} = \frac{l_2}{l_1}$.



Вага гирі намагається обернути важіль навколо точки опори за ходом годинникової стрілки. Тому сила, прикладена в точці А, повинна намагатися обернути важіль проти ходу годинникової стрілки, отже, ця сила має бути спрямована вгору. Позначимо l_1 і l_2 плечі сил F та mg .