

Двосторонній важіль



Physics

Mechanics

Forces, work, power & energy



Рівень складності

середній



Розмір групи

-



Час підготовки

10 хвилини



Час виконання

10 хвилини

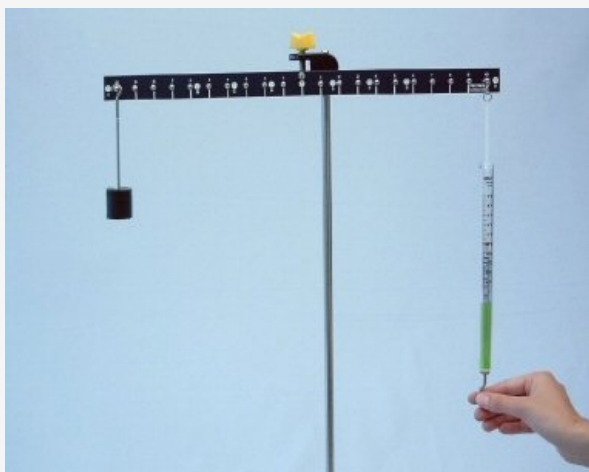
This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/649f2902f3c3a700023b4d8c>

PHYWE

Інформація для вчителів

Опис



Експериментальна установка
двостороннього важеля

Учні вже визначали різні сили в попередніх експериментах і отримали уявлення про рівновагу сил. Тепер слід пояснити учням, що моменти сил також є результатом дії важеля.

Крім того, учні повинні дізнатися, що відповідні моменти сили також можуть перебувати в рівновазі, так само, як і у випадку з важільними терезами.

Важелі використовуються щодня, хоча ми часто не усвідомлюємо цього. Кілька прикладів: плоскогубці, гайкові ключі, тачки, а також дверні ручки, водопровідні крани, гальмо або педалі на велосипеді.

Додаткова інформація для вчителів (1/2)

PHYWE

попередні

знання



Принцип



Оскільки цей експеримент присвячений визначенню моментів, що виникають під дією сил, учні вже повинні мати базові уявлення про сили та їх визначення.

Якщо сума моментів важеля, що підтримується в будь-якій точці повороту, дорівнює нулю, то добуток сил і їх плечей, що діють на цей важіль, дорівнює нулю:

$$\Sigma M_{\text{т.п.}} = 0$$

Примітка: Під час експериментальної перевірки невеликі відхилення мас можуть призвести до того, що важіль не буде залишатися точно горизонтальним.

Додаткова інформація для вчителів (2/2)

PHYWE

Мета
навчання

Завдання



Учням пропонується застосувати закон до двостороннього важеля.

$$\text{” Сила} \cdot \text{Плече сили} = \text{Вантаж} \cdot \text{Плече вантажа} \text{”}$$

Учні повинні знати закон дії сили на двосторонньому важелі та вміти виразити його словами і формулою.

Учні вимірюють різні комбінації важеля, плеча сили, навантаження і плеча навантаження на двосторонньому важелі.

У додатковому завданні можна розглянути поняття крутного моменту і представити закон важеля у вигляді "сума всіх крутних моментів = нуль":

$$\Sigma M = 0$$

Інструкції з техніки безпеки

PHYWE



До цього експерименту застосовуються загальні інструкції щодо безпечного проведення експериментів на уроках з природничих наук.

PHYWE

Інформація для учнів



Мотивація

PHYWE



Гойдалка

Як відомо, гойдалка має сенс лише тоді, коли з обох кінців сидять люди, які важать приблизно однаково. Якщо це не так, необхідна певна майстерність, і важча людина повинна, наприклад, набагато сильніше відштовхнутися від землі.

Альтернативою цьому, однак, може бути те, що важча людина має знаходитися ближче до точки опори. Причина цього полягає в так званому законі важеля. Це означає, що крутні моменти, тобто взаємодія ваги і довжини важеля, повинні в ідеалі врівноважувати один одного з обох сторін.

У цьому експерименті Ви дізнаєтесь, що таке закон важеля на прикладі двостороннього важеля.

Завдання

PHYWE



З'ясуйте принцип дії двостороннього важеля:

- Навантажте одну сторону важеля тягарцем і приведіть його в горизонтальне положення за допомогою динамометра на іншій стороні.
- Спочатку змінійте положення тягарця, а потім положення динамометра.
- Виміряйте відповідні сили та довжини, які виникають у кожному випадку.

Матеріал

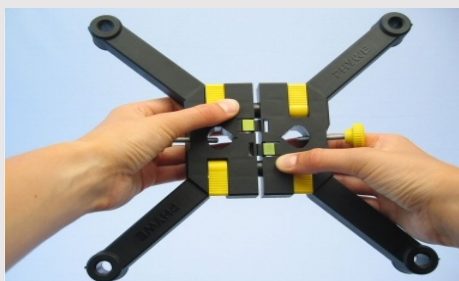
PHYWE

Позиція	Матеріал	Пункт №.	Кількість
1	Основа штатива, PHYWE	02001-00	1
2	Штативний стрижень, нерж. ст., l=600 мм, d = 10 мм	02037-00	1
3	Важіль	03960-00	1
4	Подвійна муфта	02043-00	1
5	Тримач для важків із прорізами, 10 г	02204-01	2
6	Гиря, 10 г, срібло/бронза	02205-03	4
7	Гиря, 50 г, срібло/бронза	02206-03	1
8	Динамометр, прозорий, 2 Н	03065-03	1
9	Кріпильний болт	03949-00	1

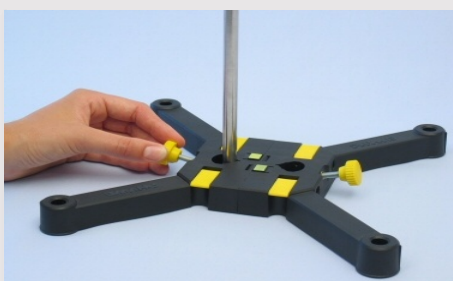
Підготовка (1/2)

PHYWE

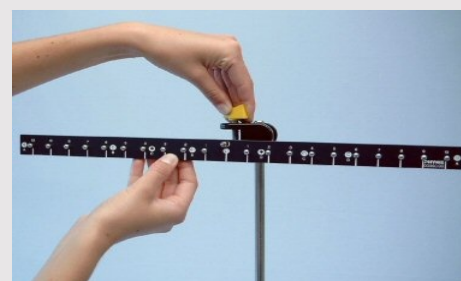
Зберіть основу штатива і закріпіть у ній штативний стрижень, потім на стрижень надіньте подвійну муфту. Вставте кріпильний болт у середину важеля і закріпіть його у подвійній муфті.



З'єднання частин основи



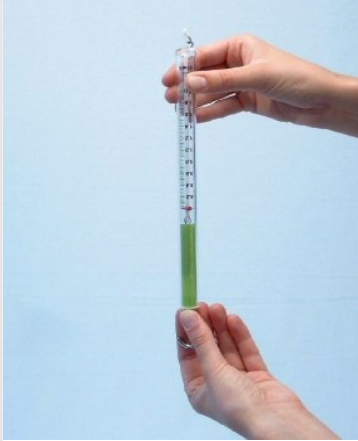
Основа штатива зі штативним стрижнем



Закріплення важеля за допомогою подвійної муфти

Підготовка (2/2)

PHYWE



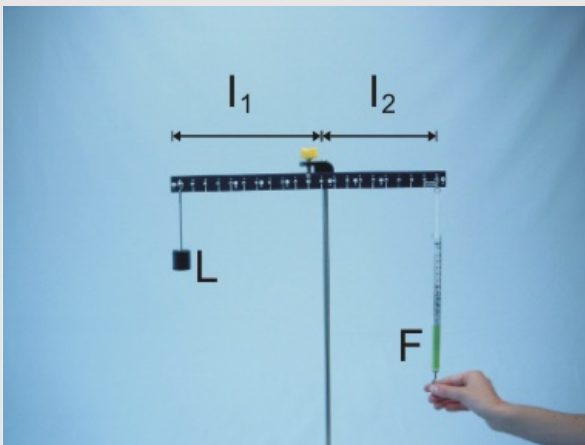
Регулювання
динамометра

Перед початком вимірювань встановіть нульову позначку динамометра в перевернутому положенні.

(Догори дном: нульова точка шкали внизу).

Виконання роботи (1/4)

PHYWE

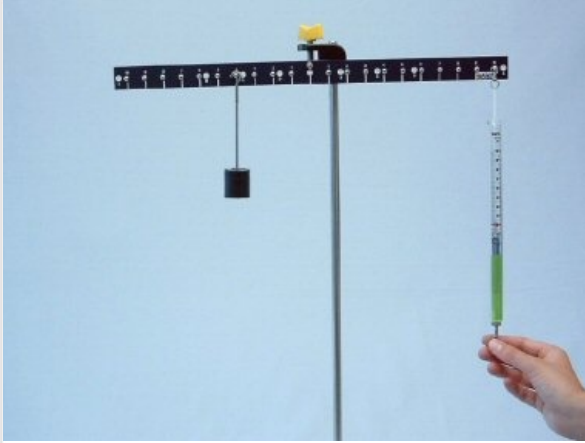


Важіль із вантажем (100 г) і
динамометром

- Підвісьте на ліву сторону важеля на позначку 10 тримач для важків з тягарцями загальною масою $m_{\text{заг1}} = 100 \text{ г}$.
- Підвісьте динамометр на позначку 10 на праву сторону важеля і встановіть важіль у горизонтальне положення.
- Зчитайте виміряне значення сили і запишіть його в таблиці 1 у протоколі.

Виконання роботи (2/4)

PHYWE

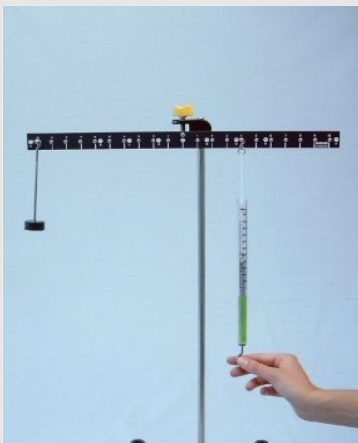


Змінене положення вантажу

- Тепер по черзі підвісьте вантаж на позначки 8, 6, 4 і 2 (все ще зліва) і виміряйте силу для кожного з цих положень, необхідну для врівноваження важеля.
- Запишіть всі значення в таблицю 1.

Виконання роботи (3/4)

PHYWE



Важіль із вантажем
(40 г) і
динамометром

- Підвісьте на ліву сторону важеля на позначку 10 тримач для важків з тягарцями з загальною масою $m_{\text{зар2}} = 40 \text{ г}$.
- Підвісьте динамометр на праву сторону важеля на позначку 10, встановіть важіль у горизонтальне положення і зчитайте показання вимірювань.
- Потім встановіть динамометр по черзі на позначки 8, 6, 4 і 2 (праворуч). Цього разу положення вантажу залишається незмінним. Виміряйте силу для кожного положення динамометра.
- Запишіть усі виміряні значення в таблицю 2 у протоколі.

Виконання роботи (4/4)

PHYWE

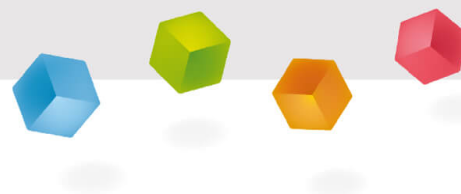


Розбирання основи штатива

Щоб розібрати основу штатива, натисніть на внутрішні кнопки, щоб відпустити блокувальні гачки, і потягніть половинки в сторони.

PHYWE

Протокол



Завдання 1

PHYWE

Визначте вагу тіла (вантажа) масою $m_{\text{зар1}}$ запишіть її як навантаження $L[\text{H}]$:

$m_{\text{зар1}} = 100 \text{ г}$

$L =$

Н

Таблиця 1

PHYWE

Позначка:

ліво право

$F \text{ [H]}$

$l_1 \text{ [см]}$

$L \cdot l_1 \text{ [Hсм]}$

$l_2 \text{ [см]}$

$F \cdot l_2 \text{ [Hсм]}$

10	10					
8	10					
6	10					
4	10					
2	10					

(вантаж) (динамометр)

Завдання 2

PHYWE

Визначте вагу тіла (вантажа) масою $m_{\text{заг1}}$ запишіть її як навантаження $L[\text{H}]$:

$m_{\text{заг1}} = 40 \text{ г}$

$L =$ $[\text{H}]$

Таблиця 2

PHYWE

Позначка:

ліво право		$F [\text{H}]$	$l_1 [\text{см}]$	$L \cdot l_1 [\text{Hсм}]$	$l_2 [\text{см}]$	$F \cdot l_2 [\text{Hсм}]$
10	10					
10	8					
10	6					
10	4					
10	2					

(вантаж) (динамометр)

Завдання 3

PHYWE

Порівняйте результати (крутні моменти) між собою. Що можна дізнатися з цього порівняння?

- ☐ Значення моментів сил завжди однакові.
- ☐ Значення моментів сил не збігаються.

✓ Перевірити

Завдання 4

PHYWE

Яка формула може бути використана для опису цього завдання?

- ☐ $\frac{F_{\text{вантажу}}}{l_{\text{вантажу}}} = \frac{F_{\text{динамометра}}}{l_{\text{динамометра}}}$
- ☐ $F_{\text{вантажу}} \cdot l_{\text{вантажу}} \neq F_{\text{динамометра}} \cdot l_{\text{динамометра}}$
- ☐ $F_{\text{вантажу}} \cdot l_{\text{вантажу}} = F_{\text{динамометра}} \cdot l_{\text{динамометра}}$

✓ Перевірити

Таблиця 3

PHYWE

Вага вантажу L [Н]	Важіль вантажу l_1	Важіль сили l_2	Сила F
постійна	менший	постійний	
постійна	постійний	менший	
менша	постійний	постійний	

Подивіться на таблицю:

Як змінюється сила за даних умов? Збільшується чи зменшується? Заповніть таблицю.

Завдання 5

PHYWE

Припустимо, що вантаж масою $m = 10$ г підвішено на лівій стороні важеля на позначці 4.

До якої позначки потрібно прикріпити другий вантаж масою $m = 20$ г на правій стороні важеля, щоб він залишався горизонтальним?

☐ На позначці 6.

☐ На позначці 2.

☐ На позначці 4.

☒ Перевірити

Завдання 6

PHYWE

Крутний момент визначається як добуток "сили на плече важеля".

За яких умов важіль залишається в горизонтальному положенні?

- ☐ Коли більший момент діє на праву сторону важеля.
- ☐ Коли з обох сторін важеля діють однакові сили.
- ☐ Коли більший момент діє на ліву сторону важеля.

✓ Перевірити

Завдання 7

PHYWE

Припустимо, що одна сторона важеля навантажена декількома вантажами L_{11} , L_{12} , ... на різних плечах важеля l_{11} , l_{12} , ...

Яку силу L_2 необхідно прикласти до плеча l_2 з протилежного боку, щоб врівноважити їх?

- ☐ $L_2 = (L_{11} \cdot l_{11} + L_{12} \cdot l_{12} + \dots) / l_2$
- ☐ $L_2 = (L_{11} \cdot l_{11} + L_{12} \cdot l_{12} + \dots) \cdot l_2$

✓ Перевірити

Слайд	Оцінка / Усього
Слайд 21: Порівняння продуктів	0/1
Слайд 22: Формула	0/1
Слайд 24: Важелі розуміння	0/1
Слайд 25: Закон про важелі	0/1
Слайд 26: Багаторазове навантаження	0/1

Загальна сума  0/5 Рішення Повторити Експортований текст