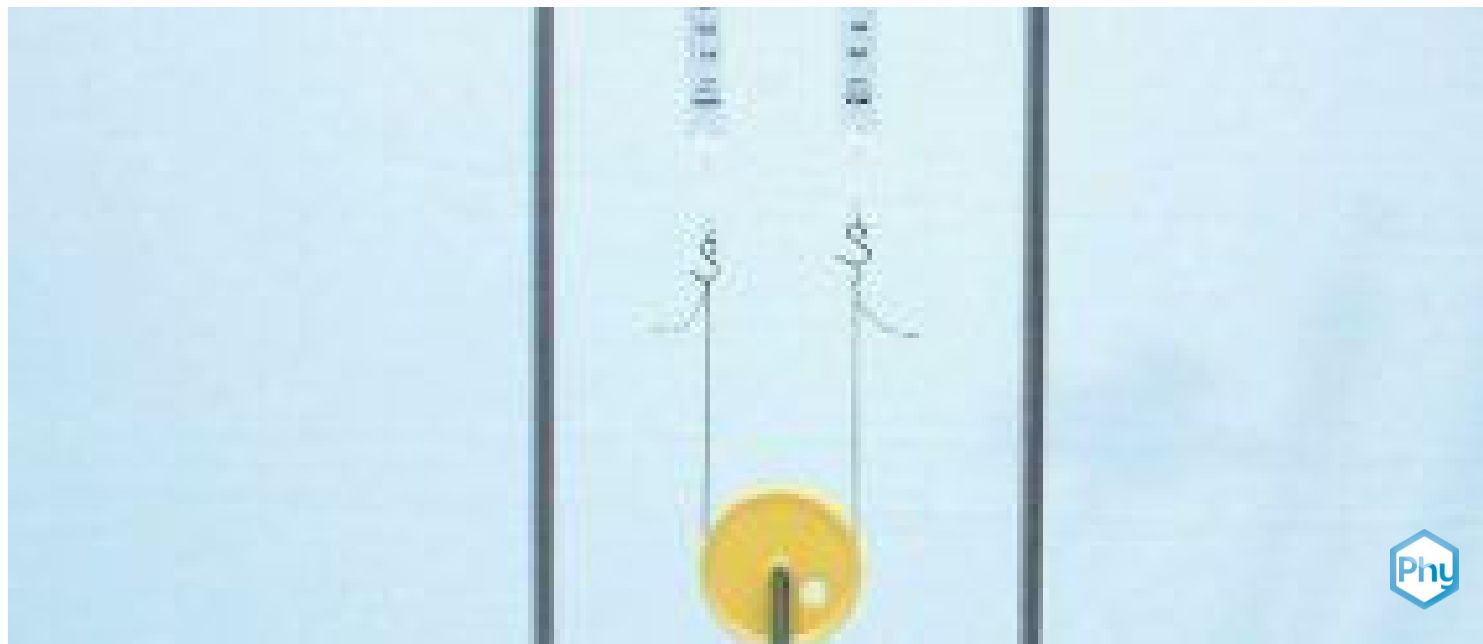


Рухомий блок - сила і рух



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/64a065eb1f3c530002ca9895>

PHYWE

Інформація для вчителів



Опис

PHYWE



Експериментальна
установка

У цьому експерименті сили, що діють на нитку (волосінь), яка розміщена навколо рухомого блоку (шківа), приводяться у рівновагу.

Це явище ґрунтується на тому, що сили в нитці (волосіні) рівні на обох кінцях, коли мотузка знаходиться на натягнутому без тертя блоці. Звичайно, в реальності не може бути блока без тертя, але в цьому експерименті ми знехтуємо цим фактом, оскільки сили, що створюються тертям, тут є несуттєвими.

Додаткова інформація для вчителів (1/2)

PHYWE

попередні
знання

Учні повинні мати базове уявлення про сили та вміти визначати вагу тіла за допомогою динамометра. В ідеалі, учні вже мають базові знання з теми "Нерухомий блок - Сили та шляхи".

Принцип



Сила, що створюється в цьому експерименті за рахунок тертя між ниткою (волосінню) і блоком, є незначною.

Тому, за законами статички, сума сил F_y у вертикальному напрямку дорівнює нулю.

$$\Sigma F_y = 0$$

Додаткова інформація для вчителів (2/2)

PHYWE

Мета



Учні мають дізнатися, які сили діють на рухомий блок і як ці сили пов'язані з результуючими відстанями.

Завдання



1. Визначте сили, що діють на рухомий блок, які виникають на двох підвісах, коли блок навантажений тягарцями з різною масою.
2. Змініть точку прикладання сили (траєкторію сили) і дослідіть вплив на вантаж (траєкторію навантаження). На основі вимірянних значень слід вивести співвідношення, які застосовуються до рухомого блоку.

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



Кран з рухомим блоком

Рухомі блоки часто використовують там, де необхідно піднімати важкі вантажі. Причиною цього є те, що канати, до яких кріпиться вантаж, часто можуть нести лише певне, менше навантаження, щоб залишатися достатньо гнучкими для намотування на лебідку.

При застосуванні декількох нерухомих і рухомих блоків (наприклад, на крані з блоком) навантаження розподіляється на кілька ділянок каната. У результаті підйом зазвичай займає більше часу, оскільки канат (трос) можна тягнути з меншим зусиллям, але при цьому відстань переміщення збільшується.

У цьому експерименті Ви дізнаєтеся про діючі сили і переміщення на рухомому блоці.

Завдання

PHYWE



- Визначте сили, що діють на рухомий блок, які виникають на двох підвісах, коли блок навантажений тягарцями з різною масою.
- Змініть точку прикладання сили (траєкторію сили) і дослідіть вплив на вантаж (траєкторію навантаження). На основі вимірених значень слід вивести співвідношення, які застосовуються до рухомого блоку.

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	3
3	Штативний стрижень, нерж. ст., з отвором, l=100 мм	02036-01	2
4	Подвійна муфта	02043-00	2
5	Тримач для важків із прорізами, 10 г	02204-01	1
6	Гиря, 10 г, срібло/бронза	02205-03	4
7	Гиря, 50 г, срібло/ бронза	02206-03	1
8	Блок, рухомий, d=65 мм, з гаком	02262-00	1
9	Динамометр, прозорий, 1 Н	03065-02	1
10	Динамометр, прозорий, 2 Н	03065-03	1
11	Тримач для динамометра	03065-20	2
12	Рулетка, l=2 м	09936-00	1
13	Волосін, d=0.7 мм l=5 м	07089-01	1

Додаткові матеріали

PHYWE

Позиція	Матеріал	Кількість
1	Ножиці	1

Підготовка (1/3)

PHYWE

Спочатку скрутіть штативні стрижні разом, щоб сформувати довгі штативні стрижні.

З'єднайте дві половинки основи штатива з довгим штативним стрижнем і зафіксуйте його.



Підготовка (2/3)

PHYWE

Вставте два довгих штативних стрижня в кожну з основ штатива і закріпіть їх.

Вставте два тримачі для динамометра в отвір штативних стрижнів довжиною 100 мм.



Підготовка (3/3)

PHYWE



Прикріплення та регулювання динамометра

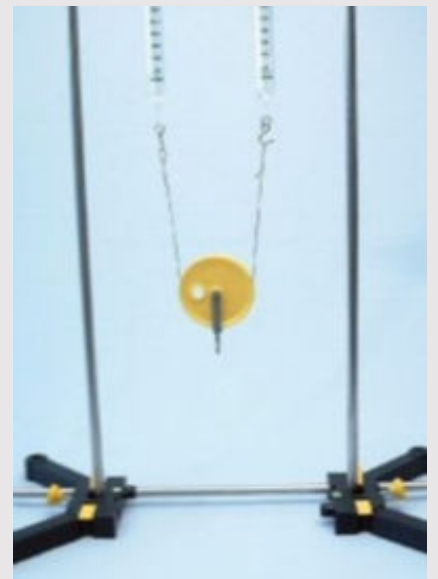
- Прикріпіть подвійні муфти до двох вертикальних штативних стрижнів на верхньому кінці та закріпіть у них динамометри за допомогою тримача та короткого штативного стрижня.
- Тепер закріпіть обидва динамометри і відрегулюйте їх на нуль за допомогою гвинтів.
- Приготуйте шматок нитки (волосіні) довжиною близько 35 см і зав'яжіть на кожному кінці по одній петлі.

Виконання роботи (1/3)

PHYWE

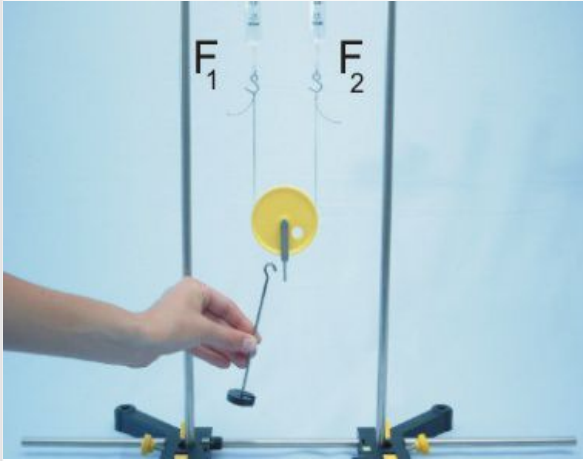
Визначення F_G

- Виміряйте вагу F_G блоку за допомогою динамометра 1 Н і запишіть значення.
- З'єднайте два динамометри ниткою (волосінню) і підвісьте на неї рухомий блок.



Виконання роботи (2/3)

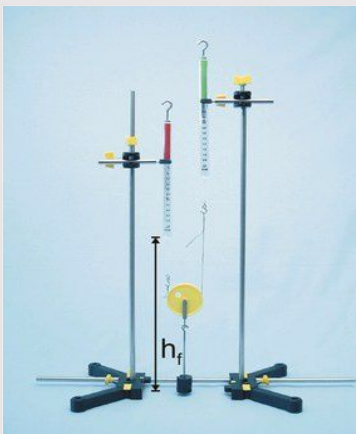
PHYWE

Визначення сил F_1 и F_2

- Прикріпіть тримач для важків до гачка на рухомому блоці.
- По черзі навантажуйте рухомий блок вантажем масою так, щоб загальна маса відповідала масам m , наведеним у таблиці 1, і виміряйте сили F_1 та F_2 .
 $m_{\text{заг}} = 20 \text{ г}, 40 \text{ г}, 60 \text{ г}, 80 \text{ г}, 100 \text{ г}$
- Результати вимірювань запишіть у таблицю в протоколі.

Виконання роботи (3/3)

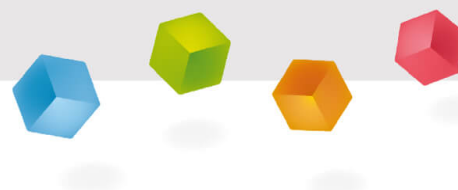
PHYWE



Зміна положення динамометра і траєкторії навантаження

- Тепер затисніть динамометр 1 Н так, щоб вантаж знаходився трохи вище поверхні столу, навантажте блок загальною масою $m = 100 \text{ г}$ і знову зчитайте показання обох динамометрів F_1 и F_2 .
- Виміряйте висоту h_f динамометра 1 Н над поверхнею столу (висота h_l вантажу над поверхнею столу дорівнює 0).
- Динамометр слід рівномірно піднімати, щоб підняти вантаж приблизно на 2 см за раз.
- Для кожного положення вантажу зчитуйте його висоту h_l над поверхнею столу і висоту h_f динамометра 1 Н. На кожному етапі зчитуйте виміряні значення для F_1 и F_2 . Запишіть до протоколу всі значення в таблицю 2.

PHYWE



Протокол

Таблиця 1

PHYWE

Запишіть виміряні значення в таблицю.

$m, [\text{г}]$	$F_1, [\text{Н}]$	$F_2, [\text{Н}]$	$F_G, [\text{Н}]$	$(F_1 + F_2), [\text{Н}]$
20				
40				
60				
80				
100				

$$F_{G,\text{блок}} = \boxed{}$$

Знайдіть силу F_G за формулою:

$$F_G = m \cdot g + F_{G,\text{блок}}$$

де $g = 9,81 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

Додатково обчисліть суму F_1 та F_2 .

Результати обчислень запишіть у таблицю.

Таблиця 2

PHYWE

Запишіть результати вимірювань у таблицю і обчисліть шляхи зміни навантаження від різниці висот до вихідного положення для навантаження і сили s_l і s_f і заповніть таблицю.

Запишіть значення обох динамометрів і значення ваги F_G , якщо $m_{\text{заг}} = 100 \text{ г}$.

$F_1 =$

$F_2 =$

$F_G =$

$h_l, [\text{см}]$ $h_f, [\text{см}]$ $s_l, [\text{см}]$ $s_f, [\text{см}]$

0			
2			
4			
6			
8			
10			

Таблиця 3

PHYWE

Знайдіть для кожного випадку добуток $F_G \cdot s_l$ і $F_f \cdot s_f$. Запишіть ці результати в таблицю.

$h_l, [\text{см}]$ $F_G \cdot s_l, [\text{Нсм}]$ $F_f \cdot s_f, [\text{Нсм}]$ s

2		
4		
6		
8		
10		

$$F_f = F_1 = F_2$$

Завдання 1

PHYWE

Порівняйте суму $F_1 + F_2$ з вагою (силою тяжіння) F_G вантажу і блоку. Яке з тверджень правильне?

☐ $F_1 + F_2 > F_G$

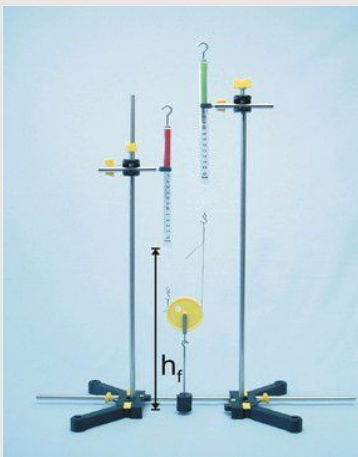
☐ $F_1 + F_2 = F_G$

☐ $F_1 + F_2 < F_G$

☒ Перевірити

Завдання 2

PHYWE



Експериментальна установка

Яке співвідношення правильне?

☐ Навантаження · Шлях навантаження = Сила · Шлях сили

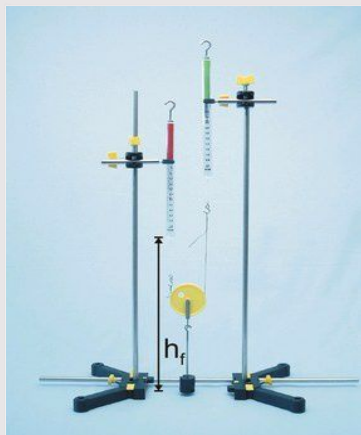
☐ Навантаження · Шлях навантаження > Сила · Шлях сили

☐ Навантаження · Шлях навантаження < Сила · Шлях сили

☒ Перевірити

Завдання 3

PHYWE



Експериментальна установка

Який зв'язок між переміщенням навантаження s_l і переміщенням сили s_f ?

☐ $s_f = 2 \cdot s_l$

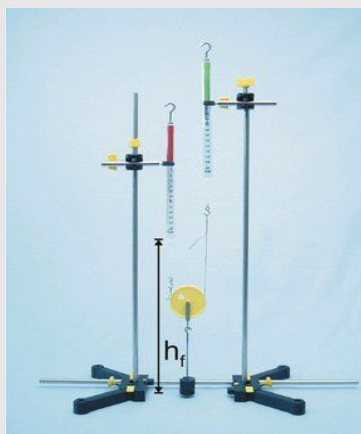
☐ $s_l = 2 \cdot s_f$

☐ $s_f = s_l$

☒ Перевірити

Завдання 4

PHYWE



Експериментальна установка

Яке відношення між силами F_f і F_G ?

☐ $F_f = 2 \cdot F_G$

☐ $F_f = F_G$

☐ $F_G = 2 \cdot F_f$

☒ Перевірити

Слайд	Оцінка / Усього
Слайд 21: Порівняння сил	0/1
Слайд 22: Порівняння продуктів	0/1
Слайд 23: відносини між $\backslash(s_{\text{I}})$ и $\backslash(s_{\text{f}})$	0/1
Слайд 24: відносини між $\backslash(F_{\text{f}})$ и $\backslash(F_{\text{G}})$	0/1

Загальна сума

 Рішення Повторити Експортований текст