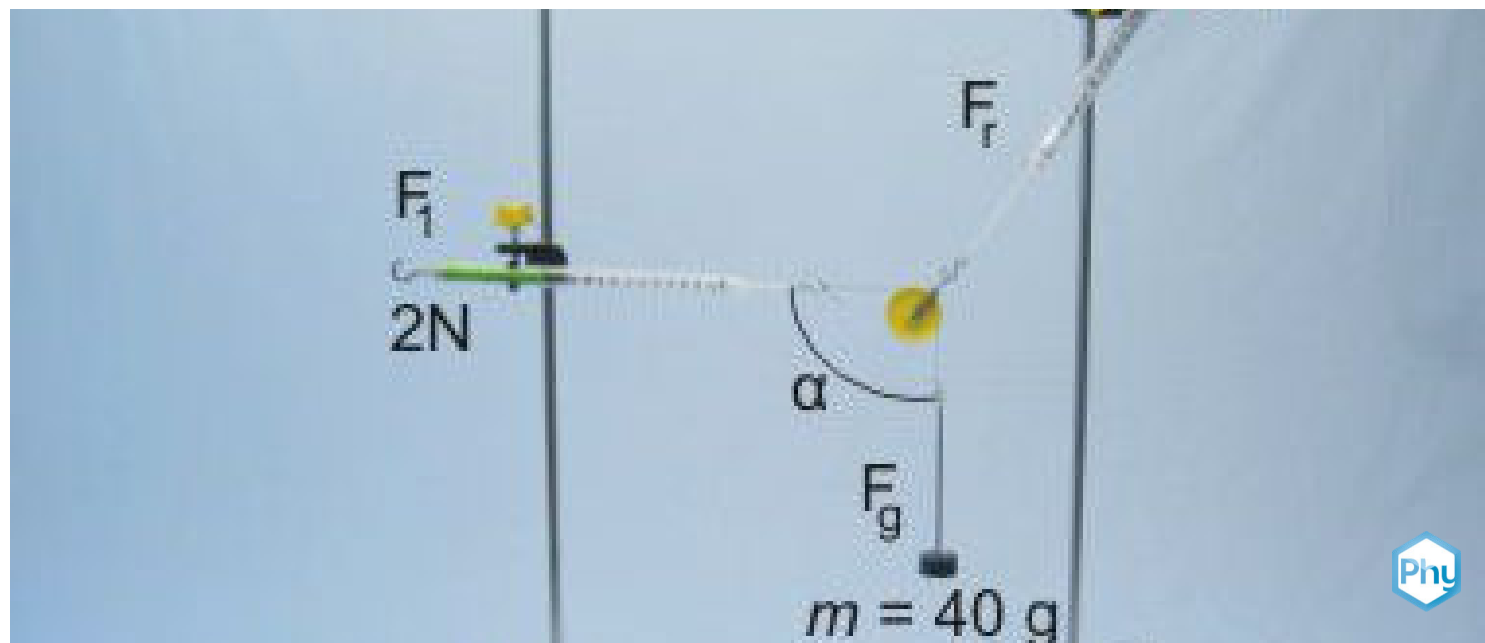


Сили, що діють на блок (шків)



Physics

Mechanics

Forces, work, power & energy



Рівень складності

середній



Розмір групи

-



Час підготовки

10 хвилини



Час виконання

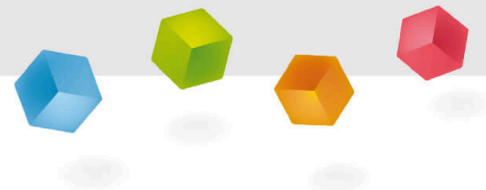
10 хвилини

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/649dd18b860d980002bde590>

PHYWE

Інформація для вчителів



Опис

PHYWE



Експериментальна установка для визначення результуючої сили на блоці

Якщо для відхилення нитки (волосіні), до якої прикладена сила, використовується блок, цей блок (шків) можна спрощено вважати безфрикційним (таким, що не має тертя). За такого припущення сили на обох кінцях нитки (волосіні) однакові.

Якщо ці сили також відомі, то можна визначити результуючу силу $F_{\text{рез}}$ на опорі блока. Цю силу можна визначити або безпосередньо, вимірявши її за допомогою динамометра, або розрахувавши за допомогою математичної функції кута нахилу.

Додаткова інформація для вчителів (1/2)

PHYWE

попередні
знання

Учні повинні мати базове розуміння сил. Зокрема, вони повинні розуміти, як створюється паралелограм сил і як працюють сили в одному напрямку та в протилежних напрямках. Також учні повинні мати уявлення про те, як створюється сила $F_{\text{рез}}$, що виникає під дією зовнішніх сил.

Принцип



У цьому випадку результуючу силу $F_{\text{рез}}$ можна виміряти безпосередньо або обчислити за допомогою математичних функцій кута.

Додаткова інформація для вчителів (2/2)

PHYWE

Мета



Учні мають навчитися визначати величину рівнодіючої сили, змінюючи кут між напрямками сил, що діють на блок, як експериментально, так і математично.

Завдання



1. За допомогою блока відхиліть силу (вагу) і виміряйте рівнодіючу силу $F_{\text{рез}}$, що виникає на опорі блока.
2. Визначте рівнодіючу силу $F_{\text{рез}}$ в залежності від кута α між силою F_G та відхиленою силою F_1 .

У додатковому завданні учні, які знають тригонометричні функції, можуть обчислити результуючу (рівнодіючу) силу $F_{\text{рез}}$ в залежності від F_1 , F_G і кута α .

Інструкції з техніки безпеки

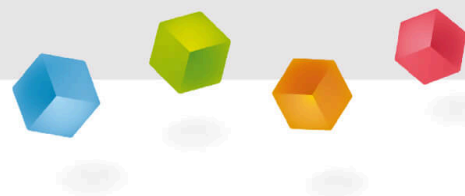
PHYWE



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

PHYWE

Інформація для учнів



Мотивація

PHYWE



Блоки (шківи) парусної яхти

У багатьох технічних застосуваннях блоки (шківи) є важливими компонентами для зміни канатів і, таким чином, ефективний напрямок дії відповідних навантажень на канати в міру необхідності. Для спрощення розрахунку діючих сил, часто припускають, що шків не має тертя. Результатом такого спрощення є те, що сили, які діють на канат, однакові на обох кінцях каната.

У цьому контексті в блоки часто встановлюються ролики. Якщо вони розумно спроектовані та виготовлені, то сили, необхідні для підйому важких вантажів, можуть бути дуже малими.

У цьому експерименті Ви дізнаєтесь, які сили виникають при використанні блока.

Завдання

PHYWE



1. За допомогою блока відхиліть вантаж і виміряйте рівнодіючу силу $F_{\text{рез}}$, що виникає на опорі блока.
2. Змініть кут нахилу α між вагою вантажу F_G і відхиленою силою F_1 , а потім ще раз виміряйте рівнодіючу силу.

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	Динамометр, прозорий, 1 Н	03065-02	1
6	Динамометр, прозорий, 2 Н	03065-03	1
7	Тримач для динамометра	03065-20	2
8	Тримач для важків із прорізами, 10 г	02204-01	1
9	Гиря, 10 г, срібло/бронза	02205-03	3
10	Блок, рухомий, d=40 мм, з гаком	03970-00	1
11	Волосінь, d=0,7 мм, l=5 м	02089-01	1

Додаткові матеріали

PHYWE

Позиція	Матеріал	Кількість
1	Кутовий диск (шаблон для копіювання)	1
2	Ножиці	1

За наступним посиланням можна завантажити шаблон із кутовим диском:

[Кутовий диск \(шаблон для копіювання\)](#)

Підготовка (1/3)

PHYWE

Спочатку скрутіть два штативних стрижня разом, щоб сформувати довгий стрижень. Тепер з'єднайте дві половини основи штатива з довгим штативним стрижнем і замкніть фіксувальні зачіпки. Вставте два довгих штативних стрижня, що залишилися, в кожну половину основи штатива і закріпіть їх.



Скручування штативних стрижнів



З'єднання основи штатива з довгим штативним стрижнем



Закріплення штативних стрижнів

Підготовка (2/3)

PHYWE

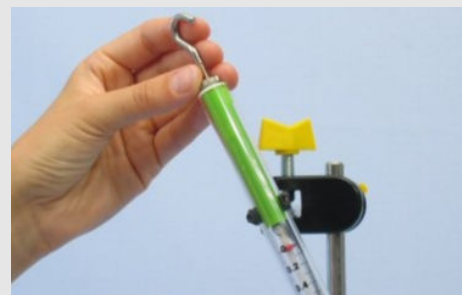
Вставте два тримачі динамометра в короткі штативні стрижні 100 мм з отвором. Зафіксуйте подвійні муфти на штативному стрижні та закріпіть короткий стрижень з тримачем для динамометра в затискачі. За допомогою подвійної муфти зафіксуйте два динамометри та від'юстуйте їх за допомогою регулювальних гвинтів на позначку "нуль".



Вставте тримач динаметра в штативний стрижень



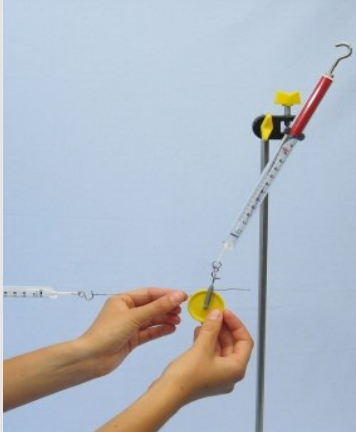
Кріплення штативних стрижнів до подвійної муфти



Встановлення і регулювання динамометрів

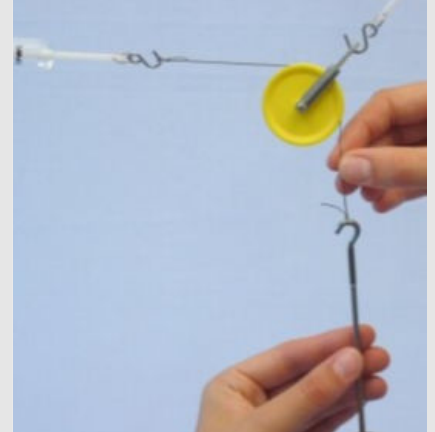
Підготовка (3/3)

PHYWE



Кріплення динамометра до штативного стрижня за допомогою подвійної муфти

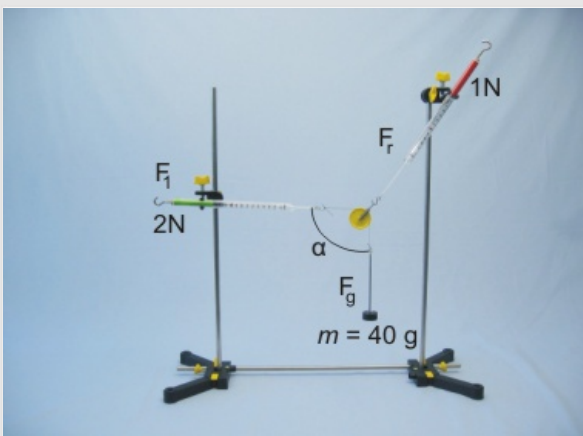
Підвісьте блок на гачок (вушко) динамометра 1Н. Прикріпіть динамометр 1Н до верхньої частини правого штативного стрижня за допомогою тримача, а динамометр 2Н з тримачем динамометра в горизонтальному положенні - до лівого. Пропустіть через блок нитку (волосінь), з одного боку якої прив'язаний тримач для тягарців з прорізами, а вільний кінець нитки (волосіні) прикріпіть до динамометра 2Н.



Кріплення тримача з важками до блока

Виконання роботи (1/4)

PHYWE



Експериментальна установка

- Повісьте на тримач для важків 3 тягарця по 10 г ($m_{\text{нав}} = 40 \text{ г}$) і відрегулюйте динамометр 2 Н так, щоб він перебував точно в горизонтальному положенні ($\alpha = 90^\circ$).
- Переконайтеся, що вантаж вільно звисає, а нитка (волосінь) може вільно рухатися.
- Зніміть показання обох динамометрів і запишіть виміряні значення відхиляючої сили F_1 і результуючої сили $F_{\text{рез}}$ на блоці в таблицю 1 в протоколі.

Виконання роботи (2/4)

PHYWE

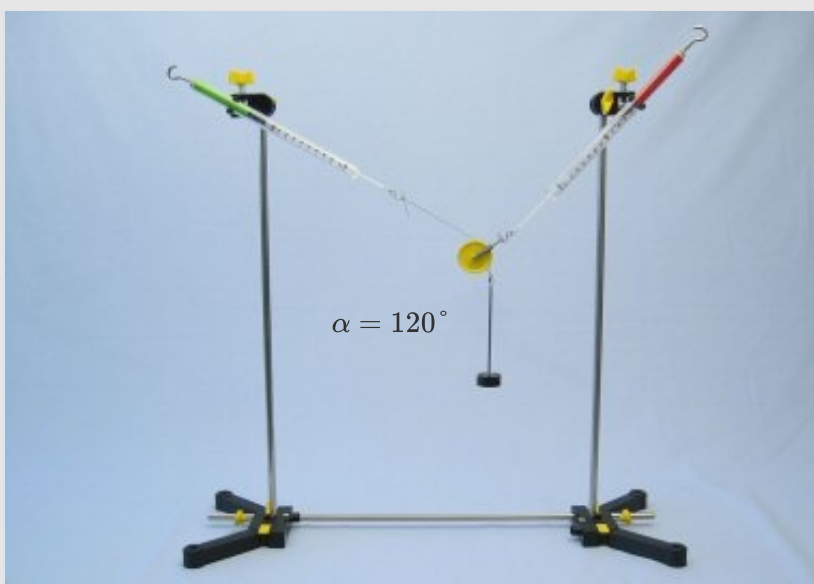
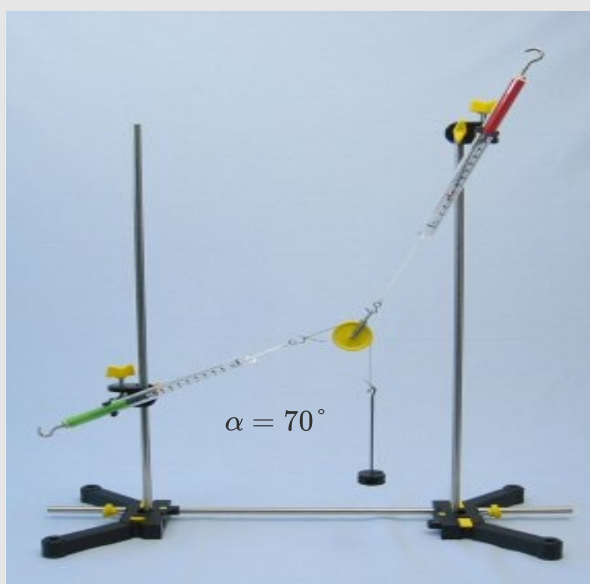


Розташування шкали в експериментальній установці для кута $\alpha=90^\circ$.

- Змініть кут нахилу α між силою F_G та F_1 , переміщуючи тримач динамометра 2 Н з горизонтального положення з горизонтального положення спочатку вертикально вгору, а потім горизонтально вниз. Послідовно встановіть кути 105° , 120° , 70° і 50° .
- Тримайте кутовий диск так, щоб його центр знаходився на перетині ліній дії сил.
- Для кожного положення кута α зчитайте сили $F_{\text{рез}}$ та F_1 і запишіть значення в таблицю 1.

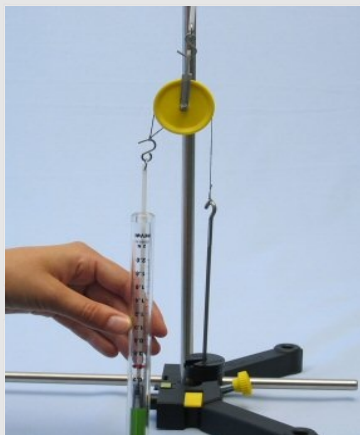
Виконання роботи (3/4)

PHYWE



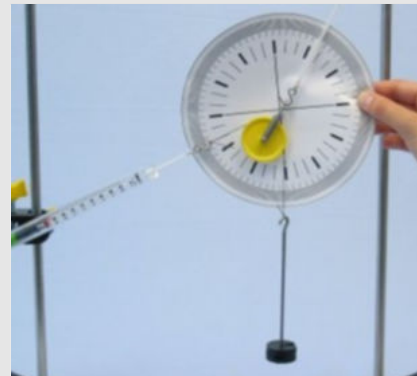
Виконання роботи (4/4)

PHYWE



Вертикально
розташований
динамометр ($\alpha = 0^\circ$)

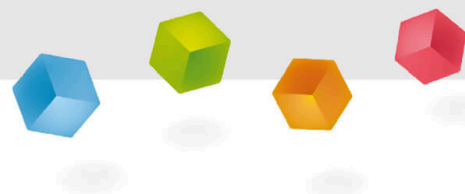
- Зніміть динамометр 2 Н з тримача і потягніть його вниз паралельно до сили F_G ($\alpha = 0^\circ$)
- Запишіть відповідні значення в таблицю 1 в протоколі.
Перед зчитуванням значень завжди перевіряйте всі встановлені кути за допомогою шаблону транспортира.



Вирівнювання
встановленого кута за
допомогою кутового диска

PHYWE

Протокол



Таблиця 1

PHYWE

Запишіть виміряні значення в таблицю. Розрахуйте силу F_G для $m = 40$ г і також внесіть у таблицю

α [°]	F_1 [Н]	$F_{\text{рез}}$ [Н]
90		
120		
105		
70		
50		
0		

$F_G =$ Н

Завдання 1

PHYWE

Порівняйте значення, визначені для результуючої сили $F_{\text{рез}}$ з силою тяжіння (вагою) F_g . Що Ви помітили?

☐ $F_{\text{рез}} > F_g$

☐ $F_{\text{рез}} = F_g$

☐ $F_{\text{рез}} < F_g$

✓ Перевірити

Завдання 2

PHYWE

Чи необхідно враховувати вагу блока?

- ☐ Ні, вага блоку не повинна враховуватися через його геометрію.
- ☐ Так, для точних вимірювань необхідно враховувати вагу блоку.

✓ Перевірити

Завдання 3

PHYWE

Яка вага блоку $F_{G,\text{блоку}}$? Виміряйте за допомогою динамометра.

$F_{G,\text{блоку}} =$ Н

Яка маса блоку $m_{\text{блоку}}$?

Розрахуйте це, використовуючи знання прискорення вільного падіння ($g = 9,81 \text{ м/с}^2$).

$m_{\text{блоку}} =$ г

Завдання 4

PHYWE

Під яким кутом α сила $F_{\text{рез}}$ найбільша?

☐ $F_{\text{рез}}$ найбільша при $\alpha = 120^\circ$.

☐ $F_{\text{рез}}$ найбільша при $\alpha = 0^\circ$.

☐ $F_{\text{рез}}$ найбільша при $\alpha = 50^\circ$.

☐ $F_{\text{рез}}$ найбільша при $\alpha = 90^\circ$.

✓ Перевірити

Завдання 5

PHYWE

Під яким кутом α сила $F_{\text{рез}}$ найменша ?

☐ $F_{\text{рез}}$ найменша при $\alpha = 50^\circ$.

☐ $F_{\text{рез}}$ найменша при $\alpha = 90^\circ$.

☐ $F_{\text{рез}}$ найменша при $\alpha = 120^\circ$.

☐ $F_{\text{рез}}$ найменша при $\alpha = 0^\circ$.

✓ Перевірити

Завдання 6

PHYWE

Як це можна пояснити?

- ☐ Оскільки F_1 залишається незмінною, діагональ паралелограма сил стає все меншою і меншою зі збільшенням кута α , а це означає, що $F_{\text{рез}}$ стає меншою при більших кутах. З фізичної точки зору, все менша і менша частина сили F_1 діє на блок і, відповідно, зі збільшенням кута на $F_{\text{рез}}$.
- ☐ Оскільки F_1 змінюється пропорційно в залежності від кута α , діагональ паралелограма сил завжди залишається незмінною навіть при збільшенні кута α , в результаті чого $F_{\text{рез}}$ стає більшою при збільшенні кута. З фізичної точки зору, зі збільшенням кута все більша і більша частка сумарної сили переноситься з F_1 на $F_{\text{рез}}$.

✓ Перевірити

Додаткове завдання 1

PHYWE

Накресліть на аркуші паперу паралелограм сил для кутів 70° і 120° за вимірними значеннями в таблиці 1. Визначте масштаб для сили, наприклад, $1 \text{ Н} = 1 \text{ см}$. Накресліть на діаграмі результуючу силу $F_{\text{рез}}$ і порівняйте її з вимірними значеннями з таблиці.

Тепер обчисліть $F_{\text{рез}}$ для двох кутів α за такою формулою для сил F_1 та F_G :

$$F_{\text{рез}} = F_G - F_1 \cdot \sin(\alpha - 90^\circ) = F_G + F_1 \cdot \cos(\alpha)$$

$\alpha, [^\circ]$	120	70
$F_{\text{рез}}, [\text{Н}]$		

Додаткове завдання 2

PHYWE

Порівняйте результати між собою. Що Ви помітили?

- ☐ Результируючу силу на блоці в залежності від кута α можна як виміряти, так і обчислити.
- ☐ Розрахунки дуже сильно відрізняються від результатів вимірювань і креслень.
- ☐ Обчислені значення трохи менші, ніж виміряні значення, оскільки вагу блоку під час розрахунку не враховували.
- ☐ Обчислення відносно добре узгоджуються з результатами вимірювань.

✓ Перевірити

Слайд	Оцінка / Усього
Слайд 20: Порівняння F_{res} & F_g	0/1
Слайд 21: Вагове зусилля ролика	0/1
Слайд 23: Контекст α і F_{res}	0/1
Слайд 24: Контекст α і F_{res} - 2	0/1
Слайд 25: Обґрунтування посилання α і F_{res}	0/1
Слайд 27: Порівняння результатів	0/3

Загальна сума

 ★ 0/8

👁 Рішення

🔄 Повторити

📄 Експортований текст