

# Composición de fuerzas; paralelogramo de fuerzas



Física → Mecánica → Fuerzas, trabajo, energía y potencia



Nivel de dificultad

medio



Tamaño del grupo

2



Tiempo de preparación

10 minutos



Tiempo de ejecución

10 minutos

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/5f81c3984b09700003bf5d51>

**PHYWE**

## Información para el profesor

### Aplicación

**PHYWE**

Configuración de prueba  
para determinar el  
paralelogramo de las  
fuerzas

Dos fuerzas  $F_1$  y  $F_2$  que actúan en diferentes direcciones generan una contrafuerza resultante en un paralelogramo de fuerza  $F_{res}$  que compensa las fuerzas. La dirección de acción de las fuerzas puede ser elegida arbitrariamente. Con la ayuda del paralelogramo de fuerzas, la determinación gráfica de estas fuerzas es posible.

Las fuerzas pueden ser determinadas analíticamente con la ayuda de las funciones de ángulo.

## Información adicional para el profesor (1/2)

PHYWE

### Conocimiento previo



Los estudiantes necesitan una comprensión básica de las fuerzas y la relación entre la masa y la fuerza del peso. Además, los estudiantes deben tener también un buen conocimiento de las formas en que interactúan las fuerzas unidireccionales y contrarias a la dirección.

### Principio



Con la ayuda de un paralelogramo de fuerza, se puede determinar la fuerza resultante  $F_{res}$  con la magnitud y dirección de la acción.

## Información adicional para el profesor (2/2)

PHYWE

### Objetivo de aprendizaje



Los estudiantes deben aprender a determinar una fuerza resultante de dos fuerzas que actúan con magnitud y dirección sin la ayuda de las funciones angulares.

### Tareas



Los estudiantes deben ser capaces de usar la fuerza resultante  $F_{res}$  por dirección y magnitud, que determinan dos fuerzas diferentes  $F_1$  y  $F_2$  en diferentes direcciones.

Observación: La evaluación puede hacerse gráficamente por medio del paralelogramo de fuerza sin conocimiento de las funciones angulares o puede hacerse matemáticamente como una tarea adicional si se conocen las funciones angulares. El disco circular con división angular necesario para la evaluación se adjunta como plantilla de copia. Las copias deben ser entregadas a los estudiantes antes de que el experimento se lleve a cabo.

## Instrucciones de seguridad

PHYWE



Las instrucciones generales para la experimentación segura en las lecciones de ciencia se aplican a este experimento.

PHYWE



## Información para el estudiante

4/14

## Motivación

PHYWE



Puente atirantado

Como sabes, las fuerzas en la misma dirección se suman, mientras que las fuerzas en la dirección opuesta restan. En un puente, el peso se "distribuirá" sobre unos pocos pilares. Esta distribución se basa en la distancia entre las secciones del puente y los muelles. El diseño es tal que las fuerzas resultantes  $F_{res}$  actúan verticalmente hacia abajo en el pilar y por lo tanto se apoyan en él.

Esto puede describirse con la ayuda del llamado paralelogramo de fuerza, que proporciona información sobre la cantidad y la dirección de la fuerza resultante. En este experimento aprenderás a crear y evaluar un paralelogramo de fuerza.

## Tareas

PHYWE



Investigación de cómo el peso de una masa es absorbido por dos dinamómetros, que están en un cierto ángulo entre sí y en relación con la vertical.

Los resultados deben ser presentados gráficamente.

## Material

Posición	Material	Artículo No.	Cantidad
1	Base soporte, variable	02001-00	1
2	Varilla de acero inoxidable 18/8, 600 mm, d=10 mm	02037-00	3
3	Barra de soporte con agujero, acero inoxidable, 10 cm	02036-01	2
4	Nuez	02043-00	2
5	Soporte para pesas con ranura, 10 g	02204-00	1
6	Peso con ranura, 10 g, negro	02205-01	4
7	Peso con ranura, 50 g, negro	02206-01	1
8	DINAMOMETRO, TRANSP., 1 N	03065-02	1
9	DINAMOMETRO, TRANSP., 2 N	03065-03	1
10	SOPORTE P.DINAMOMETRO TRANSPAREN.	03065-20	2
11	Cinta métrica, l = 2 m	09936-00	1
12	Hilo de pescar. Rollo. l =20 m	02089-00	1

## Material adicional



Posición	Material	Cantidad
1	Placa de ángulo (copia de la plantilla)	1
2	Tijeras	1

En el siguiente enlace puede descargar la plantilla con el disco de ángulo:

[Placa de ángulo \(copia de la plantilla\)](#)

## Montaje (1/3)



Primero, atornilla las barras de soporte para formar barras de soporte largas.

Conecta las dos mitades del pie del trípode con una varilla larga del trípode y sujeta las palancas de bloqueo.

Inserta las dos varillas largas restantes del trípode en una mitad del pie del trípode y fíjelas.



Conectando las barras de soporte



Conectando los pies del trípode



Fijando las barras de soporte

## Montaje (2/3)

PHYWE

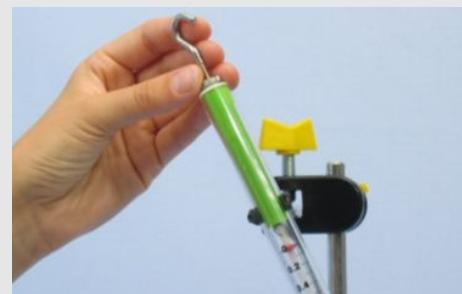
Inserta los dos soportes del dinamómetro en las varillas del trípode de 100 mm con orificio. Ata las mangas dobles a las largas barras de soporte y atasca los soportes de los medidores de fuerza entre ellas. Inserta los dos medidores de fuerza y ajústalos en la posición de uso con el tornillo.



Inserte el soporte del medidor de fuerza en la barra de soporte



Fijando las barras de soporte en el enchufe doble



Insertar y ajustar los medidores de fuerza

## Montaje (3/3)

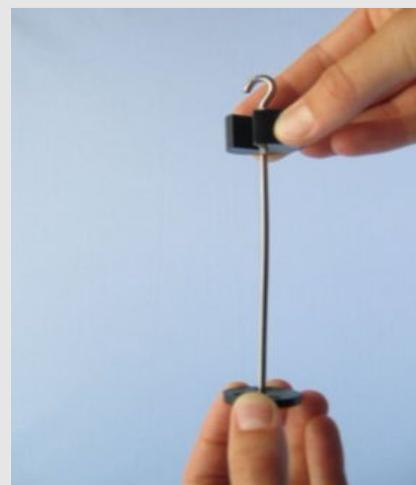
PHYWE



Carga los medidores de fuerza alineados con el plato de peso.

Anuda un trozo de hilo de pesca (aprox. 35 cm) exactamente en el centro y un lazo en cada extremo. Cuelga el plato de peso en el lazo medio de la línea entre los dos dinamómetros y cárgalo con un total de  $m = 100\text{ g}$ .

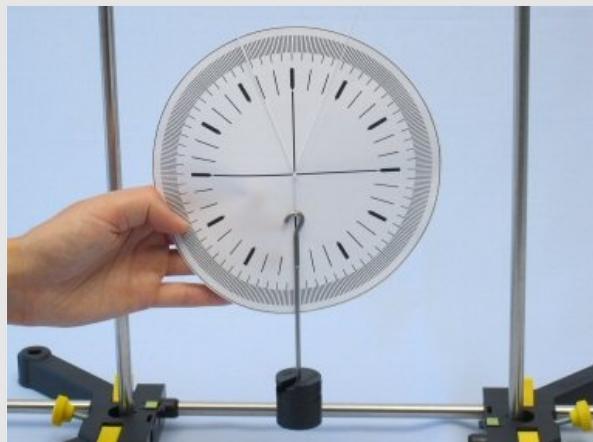
Para cargar el plato de pesos con el peso ranurado, los pesos ranurados se colocan en la parte estrecha del plato de pesos y luego se empujan hacia abajo.



Carga el plato de peso con los pesos.

## Ejecución (1/4)

PHYWE

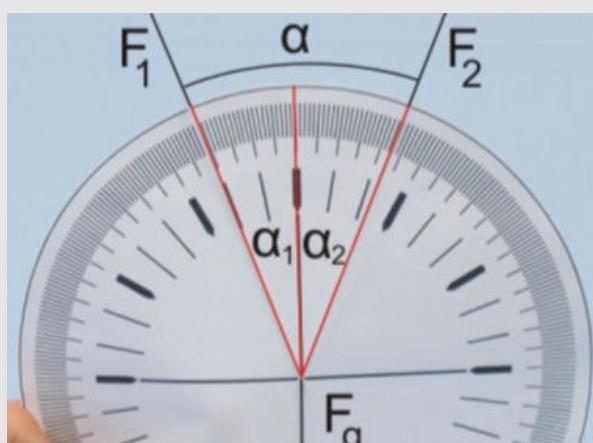


Posicionamiento y alineación del disco angular

- Ajusta los dos enchufes dobles a la misma altura usando los medidores de fuerza.
- Sosten el disco de ángulo de manera que el centro del círculo coincida con el punto de suspensión de la masa (nodo del lazo en el centro de la rampa) y gira el disco de ángulo para que la dirección de la fuerza del peso coincida con uno de los ejes principales.

## Ejecución (2/4)

PHYWE



Ajustar el medidor de fuerza en el soporte del medidor de fuerza

- Ajusta el soporte del medidor de fuerza 1 N de manera que los dos ángulos  $\alpha_1$  y  $\alpha_2$  que las fuerzas  $F_1$  y  $F_2$  con la vertical son iguales en tamaño.
- En cada paso descrito a continuación, asegúrate de que el nudo en el medio del sedal y por lo tanto el punto de suspensión de la fuerza del peso esté en el centro de la escala de ángulos y que la dirección de la fuerza del peso siga coincidiendo con un eje principal.

## Ejecución (3/4)

PHYWE

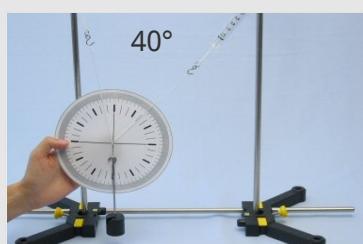


Extendiendo los pies del trípode

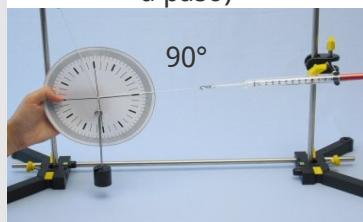
- Para la siguiente medición, los dos ángulos deben ajustarse al mismo valor:  $\alpha_1 = \alpha_2$ .
- Pon los dos ángulos a  $20^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  y  $50^\circ$  uno después del otro. Separa las dos mitades del pie del trípode paso a paso. No se debe cambiar la posición vertical de los soportes del medidor de fuerza.
- Comprueba los ángulos cada vez que  $\alpha_1 = \alpha_2$  corresponden al valor especificado y luego lee las fuerzas resultantes  $F_1$  y  $F_2$  ...de la que no se puede prescindir. Anota los valores de la tabla 1 del protocolo.

## Ejecución (4/4)

PHYWE



Variar la posición del medidor de fuerza (paso a paso)



- Ahora vuelve a la posición inicial.
- Mueve el dinamómetro 1 N hacia abajo paso a paso.
- Establece los siguientes ángulos  $\alpha_1$  como se muestra en las figuras adyacentes:  $40^\circ$ ,  $55^\circ$ ,  $70^\circ$ ,  $90^\circ$  y  $115^\circ$ .
- Lee tanto los ángulos como las fuerzas en cada paso y anota los valores en la tabla 2.

**PHYWE**

# Protocolo

## Tabla 1

**PHYWE**

Introduce tus valores medidos en la tabla. ( $m = 100 \text{ g}$ ,  $F_g = 1 \text{ N}$ )

Calcula  $\alpha_{res} = \alpha_1 + \alpha_2$  y completa la tabla. Para  $F_{res}$  vee tarea 1.

$\alpha_1 [^\circ]$	$\alpha_2 [^\circ]$	$\alpha_{res} [^\circ]$	$F_1 [N]$	$F_2 [N]$	$F_{res} [N]$
---------------------	---------------------	-------------------------	-----------	-----------	---------------

20	20				
30	30				
40	40				
50	50				

**Tabla 2**

PHYWE

Introduce tus valores medidos en la tabla. ( $m = 100 \text{ g}$ ,  $F_g = 1 \text{ N}$ )

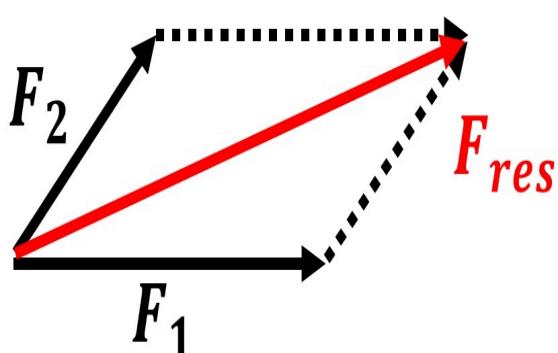
Calcula  $\alpha_{res} = \alpha_1 + \alpha_2$  y completa la tabla. Para  $F_{res}$  vee tarea 1.

$\alpha_1 [^\circ]$	$\alpha_2 [^\circ]$	$\alpha_{res} [^\circ]$	$F_1 [\text{N}]$	$F_2 [\text{N}]$	$F_{res} [\text{N}]$
40					
55					
70					
90					
115					

$\alpha_1 [^\circ]$	$\alpha_2 [^\circ]$	$\alpha_{res} [^\circ]$	$F_1 [\text{N}]$	$F_2 [\text{N}]$	$F_{res} [\text{N}]$
40					
55					
70					
90					
115					

**Tarea 1**

PHYWE



Paralelogramo de fuerzas

Dibuja un paralelogramo de fuerzas para todos los valores medidos de la tabla 1 y la tabla 2 en una hoja de papel (tabla 1: mismos ángulos, tabla 2: ángulos diferentes). Define una escala para la fuerza, por ejemplo:  $1 \text{ N} : 1 \text{ cm}$ .

Determina las fuerzas resultantes del diagrama dibujando  $F_{res}$  e introduce los valores en la tabla respectiva.

## Tarea 2

PHYWE

Compara los valores determinados gráficamente para la fuerza resultante  $F_{res}$  por la fuerza de la gravedad  $F_g$ . ¿Qué es lo que encuentras?

- $F_{res} < F_g$
- $F_{res} = F_g$
- $F_{res} > F_g$

 Revisa

## Tarea adicional

PHYWE

Calcula según  $\sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cos(\alpha)}$  la fuerza resultante  $F_{calc}$  para algunas mediciones y comparar los valores obtenidos con los valores determinados a partir de los diagramas  $F_{res}$  por la fuerza resultante del método de dibujo.

- $F_{res} \approx F_{calc}$
- $F_{res} \gg F_{calc}$
- $F_{res} \ll F_{calc}$

 Revisa

Diapositiva	Puntuación / Total
Diapositiva 22: Comparación $F_{res}$ & $F_g$	<b>0/1</b>
Diapositiva 23: Funciones angulares	<b>0/1</b>
La cantidad total	 0/2



Soluciones



Repita



Exportar el texto