

# La ley de Newton: la aceleración en función de la fuerza con Cobra SMARTsense



Física

Mecánica

Dinámica y movimiento



Nivel de dificultad

medio



Tamaño del grupo

2



Tiempo de preparación

10 minutos



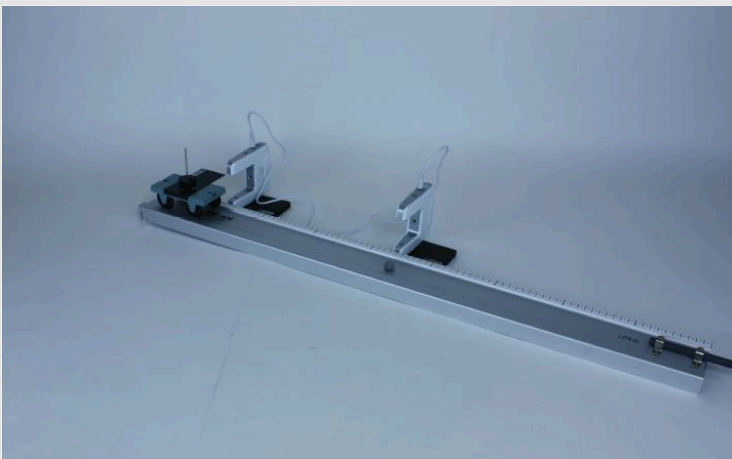
Tiempo de ejecución

10 minutos



# Información para el profesor

## Aplicación



Montaje del experimento

La ecuación newtoniana de movimiento, o también llamada 2ª ley de Newton, representa una ecuación fundamental en mecánica. Con la ayuda de esta ecuación, los sistemas de la mecánica pueden ser completamente descritos en el espacio y el tiempo.

Establece que el producto de una masa  $m$  y la aceleración  $a$  corresponde a la fuerza necesaria  $F$ .

Se usa siempre donde fuerzas actúen sobre cuerpos con masas.

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

**PHYWE**  
excellence in science



### Conocimiento previo

Los estudiantes deben estar familiarizados con los términos aceleración, fuerza y velocidad. También deberían ser capaces de determinar matemáticamente el gradiente ó la pendiente de una línea recta y su dimensión.



### Principio

El carro de medición en la pista es acelerado uniformemente por la fuerza gravitatoria mediante el rodillo de desviación y el hilo. El valor concreto de la aceleración se calcula  $a$  de la fuerza de tracción  $F$  y la masa acelerada del coche  $m$  del segundo axioma de Newton:

$$a = F/m$$

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

**PHYWE**  
excellence in science



### Objetivo

En este experimento, los estudiantes deben aplicar experimentalmente la formulación simplificada de la 2ª ley de Newton  $F = m \cdot a$



### Tareas

1. Los estudiantes aceleran un carrito de masa conocida en una pista con la ayuda de una masa adjunta y miden el tiempo de recorrido  $t$  que el carrito toma para una distancia  $s$  de 50 cm. El peso del carrito se incrementa gradualmente con cargas.
2. A continuación, evalúan los datos medidos y obtienen una relación lineal entre la fuerza y la aceleración, a partir de la cual determinan la pendiente y su dimensión.

## Instrucciones de seguridad

**PHYWE**  
excellence in science

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

### Notas generales

Se puede añadir una segunda barrera de luz para ajustar la inclinación de la pista (para compensar la fricción): Empujar el carro, medir los tiempos de sombreado de ambas barreras de luz. Comparar ambos valores medidos (tiempos de sombreado) y ajustar la inclinación de la pista si es necesario.

**PHYWE**  
excellence in science

## Información para el estudiante

## Motivación

**PHYWE**  
excellence in science



Lanzamiento de cohetes

La ecuación newtoniana del movimiento, o también llamada 2ª ley de Newton, es una ecuación fundamental en la mecánica, con la ayuda de la cual los sistemas mecánicos en el espacio y el tiempo pueden ser descritos completamente.

Establece que el producto de una masa  $m$  y la aceleración  $a$  es la fuerza  $F$  que causa el movimiento y se usa dondequiera que las fuerzas actúen sobre cuerpos con masas. Si, por ejemplo, se va a lanzar un cohete, el motor debe generar una fuerza tan grande que supere continuamente y por muchas veces la aceleración debida a la gravedad.

En este experimento se llega experimentalmente a la segunda ley de Newton:  $F = m \cdot a$ .

## Tareas

**PHYWE**  
excellence in science



1. Dejar que el carro de medición acelere sobre la pista con la ayuda de varias masas adheridas y medir los tiempos  $t$  que el carro tiene que viajar para una distancia determinada  $s$ .
2. Evaluar los datos medidos con la ayuda de un diagrama que muestre la aceleración del carro en función de la fuerza de tracción y determinar la pendiente  $k$  de la curva resultante y su dimensión.

## Material

Posición	Material	Artículo No.	Cantidad
1	Cobra SMARTsense - barrera fotoelétr, 0 ... ∞ s, 2 unidades (Bluetooth)	12909-00	1
2	PISTA, L 900MM	11606-00	1
3	Regla graduada, l = 500mm, autoadhesiva	03005-00	2
4	CARRITO P.MEDIDAS Y EXPERIMENTOS	11060-00	1
5	Placa de obturación para carro	11060-10	1
6	Pasador de sujeción	03949-00	1
7	Adaptador para barrera fotoeléctrica	11207-22	2
8	HILO DE SEDA, L 200 M	02412-00	1
9	PLATILLO DE PESAS 1 g	02407-00	1
10	Peso con ranura, 50 g, negro	02206-01	3
11	PESA DE RANURA 1 G	03916-00	4
12	POLEA, DIAM. 40 mm, CON GANCHO DE CARGA	03970-00	1
13	Varilla para polea	02263-00	1
14	measureAPP - el software de medición gratuito para todos los dispositivos y sistemas operativos	14581-61	1

## Montaje (1/6)

**PHYWE**  
excellence in science

El Cobra SMARTsense Photogate y el measureAPP son necesarios para llevar a cabo el experimento. La aplicación se puede descargar gratuitamente desde la App Store - códigos QR ver abajo. Comprobar si el Bluetooth está activado en el dispositivo (tablet, teléfono inteligente).



MeasureAPP para los sistemas operativos de Android



MeasureAPP para los sistemas operativos del iOS

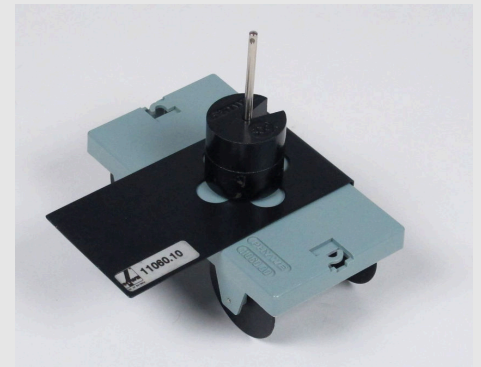
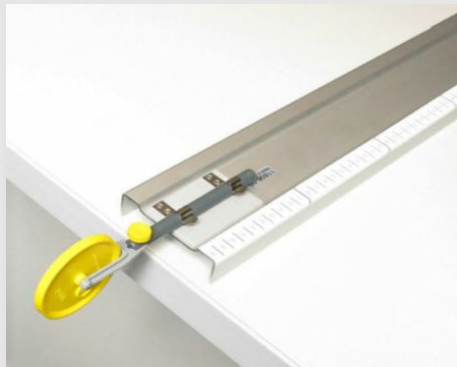
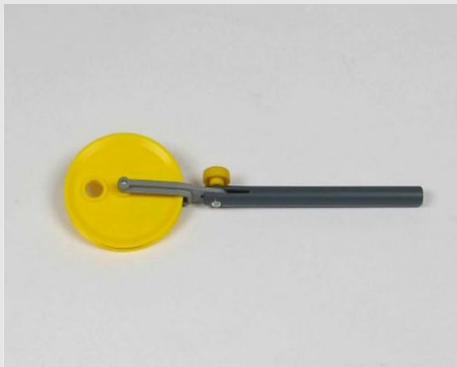


MeasureAPP para Tablets / PCs con Windows 10

## Montaje (2/6)

**PHYWE**  
excellence in science

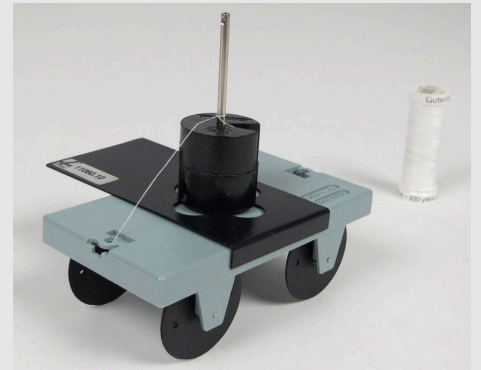
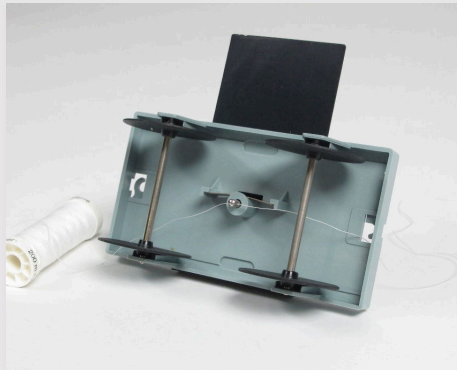
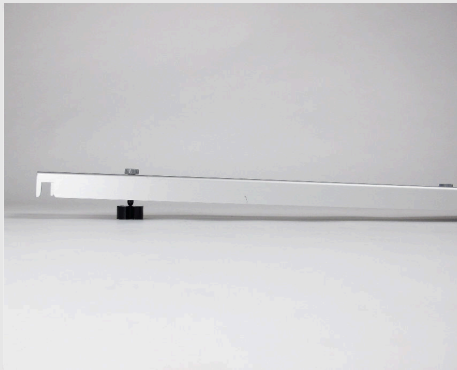
Conectar la polea al mango y luego deslizar cuidadosamente el mango bajo los clips de retención al final de la pista. Para ello, levantar ligeramente las pinzas de sujeción con los dedos. Colocar la pista al final de la mesa para que la polea pueda girar libremente. Tomar el carro de medición, fijar en él el perno de sujeción, la pantalla de sombreado y dos masas de 50 g.



## Montaje (3/6)

**PHYWE**  
excellence in science

Inclinar la pista para que el coche ligeramente empujado siga rodando a una velocidad lo más constante posible. Para ello, colocar el tornillo de fijación en el otro extremo de la pista con pesas ranuradas y usarlo para ajustar la inclinación. Luego guiar el extremo de la seda de coser a través del agujero del perno de sujeción en la parte inferior del carro, guiarlo a través de la parte posterior del carro hasta la parte superior del mismo y anudarlo al perno de sujeción.



## Montaje (4/6)

**PHYWE**  
excellence in science



Anudar el otro extremo al plato de pesas de 1 g y seleccionar la longitud del hilo para que el plato de pesas sólo toque el suelo después de que el carro haya pasado la barrera de luz situada más abajo.

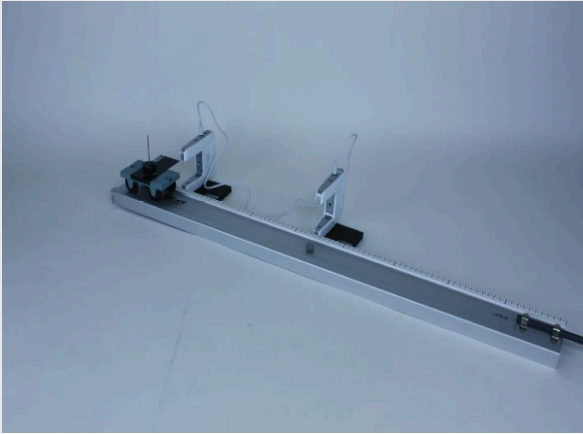
Ahora colocar el hilo que conecta el carro de medición con el plato de peso sobre el rodillo. El hilo debe correr sobre el eje del carro y paralelo a la pista.

Atar el extremo del hilo al plato de pesas con nudos



## Montaje (5/6)

**PHYWE**  
excellence in science



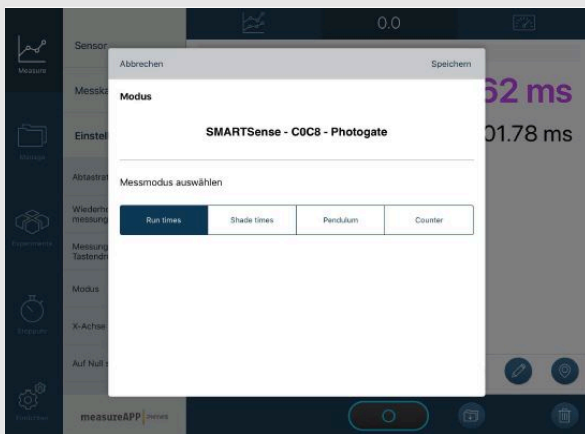
Conectar las placas adaptadoras con las barreras de luz

Conectar las placas adaptadoras (si es necesario, cada una con un perno espaciador) a las barreras de luz de tal manera que puedan colocarse bien al lado de la pista y que la pantalla del carro pueda pasar a través de las barreras de luz sin chocar con ellas.

Poner la barrera de luz *A* aproximadamente en la marca de 8,2 cm de la cinta métrica, medida desde la parte superior de la pista y posicionar la barrera de luz *B* a una distancia de 50 cm de la primera. Al comenzar, el carro de medición debe terminar con la pista sin interrumpir la primera barrera de luz. Si es necesario, corregir la posición de las barreras de luz.

## Montaje (6/6)

**PHYWE**  
excellence in science



Selección del modo de medición en measureAPP

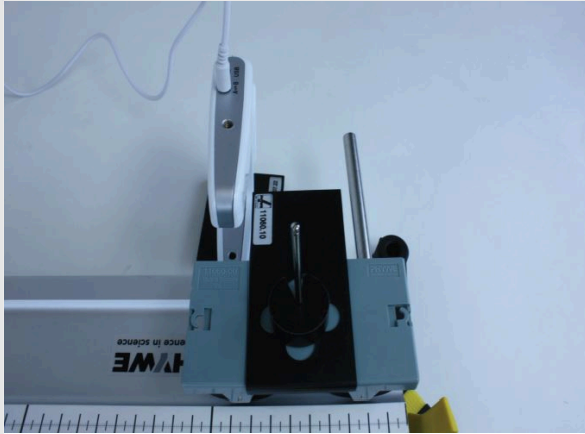
Conectar ambas barreras de luz con el cable de jack y encenderlas. Seleccionar las barreras de luz en measureAPP bajo "Sensor" y seleccionar "Tiempos de funcionamiento" en el menú que aparece a continuación.

En esta configuración de medición, la barrera de luz mide el tiempo necesario para que el coche pase las barreras de luz después del comienzo de la medición.

Luego, ajustar que las lecturas muestre valores numéricos digitales.

## Ejecución (1/2)

**PHYWE**  
excellence in science



Carro al comienzo de la pista

- Empujar el carro de medición hasta el extremo superior de la calzada. El carro debe terminar con el final de la pista visto desde arriba.
- Asegurarse de que la barrera de luz no se interrumpa todavía.
- Comprobar si el hilo pasa realmente por el rodillo de desviación y que puede girar libremente.
- Pulsar Iniciar medición en la aplicación.
- Ahora soltar el carro sin golpearlo y atraparlo después de la segunda barrera de luz.

## Ejecución (2/2)

**PHYWE**  
excellence in science



Montaje de prueba con carro en el extremo superior de la pista

- Terminar la medición y calcular el tiempo de viaje determinando la diferencia entre los dos tiempos medidos de las barreras de luz y anotar el valor en la Tabla 1 de sección Resultados.
- Aumentar la pesa de tracción colocando otra pesa con ranuras de 1 g en el plato de pesas por cada pasada adicional hasta que las cuatro pesas estén finalmente en el plato, lo que hace que la masa total sea de 5 g.
- Antes de cada arranque, comprobar si el hilo pasa por el rodillo y asegurarse de que la barrera de luz de arranque sólo se interrumpa después de que el carro de medición se haya liberado.

# Resultados

## Tabla 1

Llevar los tiempos de conducción medidos  $t$  y tus valores cuadráticos  $t^2$  en la tabla.

Calcular tanto la fuerza del peso  $F_G$  [N] de la masa acelerada  $m_G$  así como la aceleración  $a$  del carro. Para esto último, utilizar la fórmula de la aceleración uniforme  $s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$ :

$$F_G = m_G \cdot g$$

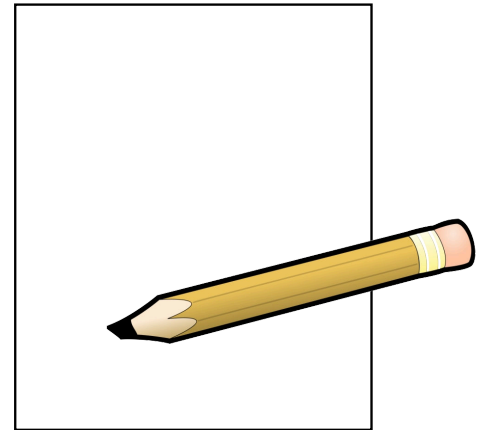
$$a = \frac{2 \cdot s}{t^2}$$

	$m$ [g]	$t$ [s]	$t^2$ [s <sup>2</sup> ]	$F_G$ [N]	$a$ [m/s <sup>2</sup> ]
1					
2					
3					
4					
5					

## Tarea 1

**PHYWE**  
excellence in science

Ahora tomar un pedazo de papel y crear un diagrama en él. En este diagrama se establece la aceleración  $a$  (eje- $y$ ) como una función de la fuerza de tracción  $F_G$  (eje- $x$ ).



## Tarea 2

**PHYWE**  
excellence in science

Determinar la masa total  $m_W$  del carro de medición con el peso e introducir el valor en kilogramos  $10\text{ g}$  redondeado en la ventana.

Las masas requeridas para esto son: Carro de medición vacío  $42\text{ g}$ , Diafragma sombreado  $10\text{ g}$ , Perno de sujeción  $7\text{ g}$ .

$$m_W = \boxed{\phantom{000}}\text{ g}$$

Determinar el gradiente  $k$  de la línea recta del diagrama y determinar su dimensión.

Determinar el valor recíproco adicionalmente  $1/k$ .

$$k = \boxed{\phantom{000}} \boxed{\phantom{000}}$$

$$1/k = \boxed{\phantom{000}} \boxed{\phantom{000}}$$

## Tarea 3

En el diagrama de la Tabla 1, la aceleración  $a$  dependiendo de la fuerza de tracción  $F_G$  se muestra. Arrastrar las palabras a los lugares correctos.

Cuanto mayor sea la fuerza  $F_G$  es  la aceleración  $a$  de una masa constante.

La aceleración  $a$   a la fuerza de tracción  $F_G$

No se usa la palabra:

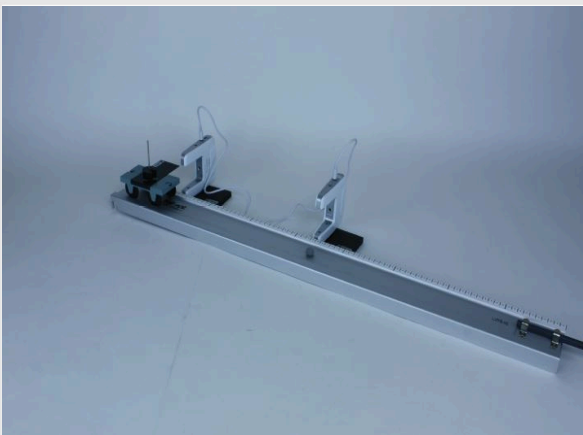
menor

proporcional

mayor

 Verificar

## Tarea 4

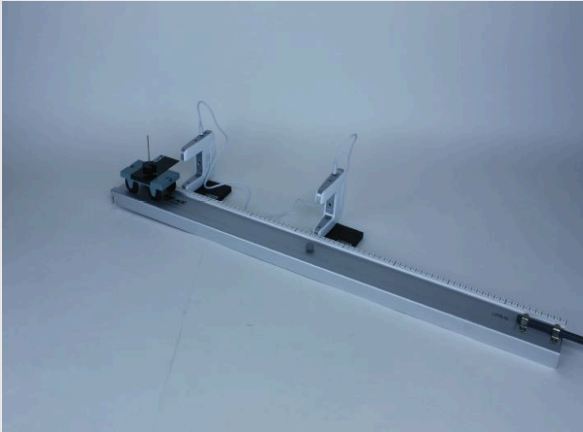


Montaje del experimento

¿Qué unidad tiene el gradiente  $k$  de la línea recta del diagrama de aceleración-fuerza.

  $[k] = m/s$   $[k] = kg/m$   $[k] = kg$   $[k] = 1/kg$  Verificar

## Tarea 5

**PHYWE**  
excellence in science

Montaje del experimento

¿Qué unidad es el valor recíproco  $1/k$  de la pendiente de la línea recta del diagrama?

$1/k = [m^2]$ .

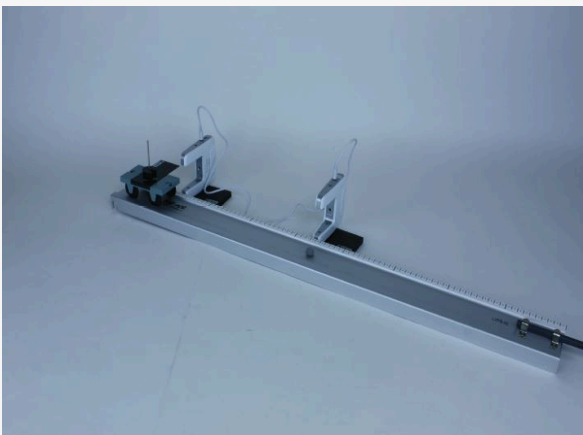
$1/k = [kg]$ .

$1/k = [1/kg]$ .

$1/k = [m/N]$ .

 Verificar

## Tarea 6



Montaje del experimento

¿Cuál de las siguientes ecuaciones resulta del diagrama con el factor de proporcionalidad encontrado  $k$  tomando en cuenta la pregunta anterior?

$F = m \cdot a$

$F = m/a$

$F = m \cdot a^2$

 Verificar

Diapositiva	Puntaje/Total
Diapositiva 22: La dependencia entre $a$ y $F$	0/3
Diapositiva 23: unidad de $k$	0/1
Diapositiva 24: unidad de $1/k$	0/1
Diapositiva 25: $F = m \cdot a$	0/1

Puntuación Total

[Mostrar solución](#)[Reintentar](#)[Exportar como texto](#)