

Caída libre con Cobra SMARTsense



En este experimento, los estudiantes deben medir experimentalmente la aceleración de la gravedad (g) y reconocer que la caída libre corresponde a un movimiento uniformemente acelerado.

Física

Mecánica

Dinámica y movimiento



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:



<https://www.curriculab.de/c/68a454fcdc7bbf000287b191>

PHYWE

Información para profesores



Aplicación

PHYWE



Montaje experimental

En la vida cotidiana observamos la caída libre cada vez que un objeto cae al suelo. La historia cuenta que Isaac Newton concibió sus ideas sobre la mecánica y la gravedad, y su relación con la mecánica celeste, al ver caer una manzana de un árbol.

Sin embargo, cuanto menor es la densidad del cuerpo que cae y mayor es su superficie, más se reduce la aceleración de la caída, ya que el aire ejerce una mayor resistencia. En cambio, en el vacío todos los objetos caen con la misma rapidez.

La aceleración de la gravedad $g = 9,81 \text{ m/s}^2$, no es realmente constante: disminuye a medida que aumenta la distancia a la superficie de la Tierra.

Otros datos del profesor (1/3)

PHYWE

Conocimientos

previos



Los alumnos deben estar familiarizados con los conceptos de velocidad y aceleración, así como de energía potencial y cinética. Deben saber que la fuerza gravitatoria es el resultado de la aceleración debida a la gravedad. Además, los alumnos deben ser matemáticamente capaces de determinar la pendiente de una recta y realizar un análisis dimensional de la pendiente obtenida.

Principio



La masa del cilindro metálico experimenta una fuerza unidireccional constante en el campo gravitatorio terrestre, que acelera el cilindro uniformemente. Los efectos de fricción del aire son despreciables en este experimento, al igual que la flotabilidad del cilindro debida al aire circundante.

Otros datos del profesor (2/3)

PHYWE

Objetivos



En este experimento, los estudiantes deben medir experimentalmente la aceleración de la gravedad g y reconocer que la caída libre corresponde a un movimiento uniformemente acelerado.

Tareas



Los estudiantes dejan caer un cilindro de acero a través de un tubo transparente y miden, con ayuda de dos barreras fotoeléctricas, los tiempos de tránsito t_A y t_B que el cilindro tarda en pasar por cada una de ellas.

Con la longitud conocida l del cilindro y los tiempos de tránsito medidos, calculan las velocidades instantáneas v_A y v_B en las posiciones de las dos barreras fotoeléctricas. A partir de la diferencia de altura H entre las barreras y de las velocidades calculadas, determinan finalmente el valor de la aceleración de la gravedad g .

Otros datos del profesor (3/3)

PHYWE

Derivación teórica

t es la diferencia de tiempo que necesita el cilindro metálico para atravesar las dos barreras fotoeléctricas.

Idealmente, para un movimiento uniformemente acelerado, aplica lo siguiente:

1.
$$H = \frac{(v_A + v_B)t}{2}$$
2.
$$t = \frac{v_B - v_A}{g}$$

A continuación, de la ecuación (2) se sustituye t en la ecuación (1), obteniendo:

$$H = \frac{(v_A + v_B)(v_B - v_A)}{2g}$$

Luego, se reordena la ecuación para g y H :

$$g = \frac{(v_A + v_B)(v_B - v_A)}{2H}$$

Finalmente, esto resulta en:

$$g = \frac{v_B^2 - v_A^2}{2H}$$

Instrucciones de seguridad

PHYWE



Las instrucciones generales para una experimentación segura en clases de ciencias se aplican a este experimento.

PHYWE



Información para estudiantes

Motivación

PHYWE



Caída libre en un parque temático

La caída libre ocurre siempre que un objeto se deja caer desde cierta altura. Esto aplica tanto a una torre de caída libre en un parque de diversiones, como al salto bungee, al paracaidismo o al salto desde una plataforma de 10 metros en una piscina al aire libre.

Como sabes, el tiempo de caída depende de la masa del cuerpo que cae y de la aceleración de la gravedad. Además, la resistencia del aire suele causar una desaceleración del movimiento.

En este experimento, determinarás los tiempos de tránsito dependientes de la altura de un cilindro metálico utilizando dos barreras fotoeléctricas, analizarás las leyes físicas subyacentes y, con los resultados obtenidos, calcularás la aceleración de la gravedad.

Tareas

PHYWE



1. Deja caer un cilindro metálico por la abertura superior del tubo y mide los tiempos t_A y t_B que el cilindro tarda en pasar por las respectivas barreras fotoeléctricas. Repite el experimento para diferentes diferencias de altura entre las barreras.
2. Examina los datos experimentales en busca de regularidades que relacionen las magnitudes medidas — es decir, los tiempos de tránsito y las diferencias de altura entre las barreras fotoeléctricas.
3. A partir de los valores obtenidos experimentalmente, determina la aceleración de la gravedad g

Material

Posición	Material	Artículo No.	Cantidad
1	Base trípode PHYWE	02002-55	1
2	Varilla de acero inoxidable 18/8, 600 mm, d=10 mm	02037-00	1
3	Nuez	02043-00	4
4	Cobra SMARTsense Photogate - Barrera fotoeléctr 0 ... ∞ s, dos piezas (Bluetooth)	12909-00	1
5	Cinta métrica, l = 2 m	09936-00	1
6	measureAPP - el software de medición gratuito para todos los dispositivos y sistemas operativos	14581-61	1
7		329828	2
8	Cilindro metálico	02506-00	1
9	Tubo de plástico	03479-00	1
10	Pinza universal	37715-01	2

Montaje (1/6)

PHYWE

Para realizar mediciones con los sensores **Cobra SMARTsense**, se necesita la aplicación **PHYWE measureAPP**. La aplicación se puede descargar de forma gratuita desde la tienda de aplicaciones correspondiente (códigos QR a continuación). Antes de iniciar la aplicación, asegúrate que el **Bluetooth** esté **activado** en tu dispositivo (smartphone, tableta, computadora)



iOS



Android



Windows

Montaje (2/6)

PHYWE



Equipamiento necesario



Fija la varilla de acero
corta a los dos sensores
con tornillos

Montaje (3/6)

PHYWE

- Monta el soporte.
- Atornilla la varilla larga en la base y fíjala verticalmente.
- Coloca las 4 nueces. Las dos del centro deben colocarse cerca (aproximadamente 7.5 cm cabeza a cabeza). El superior y el inferior deben tener cada uno unos 20 cm aparte de la pareja del medio.



Fijar la varilla de soporte a la base



Fijar los cabezales a la barra de soporte

Montaje (4/6)

PHYWE

- Atornilla la pinza universal en las dos nueces centrales.
- A continuación, fija la barrera fotoeléctrica A a la nuez superior y sensor B al inferior.

Nota: Si el fotosensor A se monta en la parte inferior y el B en el superior, los tiempos de paso t_A y t_B se invierten.



Fijar la pinza universal a los cabezales



Fijar los fotosensores a los cabezales

Montaje (5/6)

PHYWE

- Fija el tubo de plástico utilizando las dos pinzas universales.
- Asegúrate de que el tubo quede ubicado entre las dos barreras fotoeléctricas. Si esto no es posible, ajusta ligeramente su posición hacia arriba o hacia abajo y luego aprieta las pinzas.
- Verifica que, visto desde arriba, el tubo esté alineado con los haces de luz de las barreras fotoeléctricas.
- Comprueba que el tubo esté lo más vertical posible respecto al plano horizontal. Si no lo está, realiza los ajustes necesarios hasta conseguirlo.



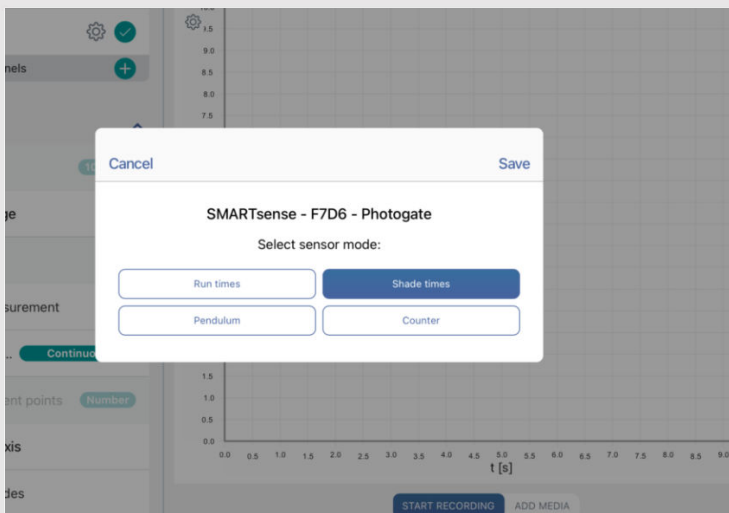
Fijar el tubo de plástico a las pinzas universales



Ajustar el tubo de plástico para que quede vertical

Montaje (6/6)

PHYWE



Selección del modo de medición en measureAPP

- Conecta ambas barreras fotoeléctricas mediante el cable de conexión y enciéndelas.
- Luego, en el menú de la aplicación measureAPP, selecciona la barrera fotoeléctrica como sensor.
- En el menú que aparece, elige la opción "Tiempos de sombra" (Shade times). Con esta configuración, las barreras medirán el tiempo que tarda el cilindro en atravesarlas.
- Por último, configura la pantalla digital para que muestre los valores medidos.

Ejecución (1/2)

PHYWE



Montaje experimental

- Mide la longitud l del cilindro metálico.
- Con ayuda de la cinta métrica, ajusta la distancia entre los puntos medios de las dos barreras fotoeléctricas a $H = 20\text{cm}$.
- Ahora, inicia la medición y deja caer el cilindro metálico.
- Registra los tiempos de paso t_A y t_B en la Tabla 1 de resultados.
- A partir de los valores medidos y de la longitud del cilindro metálico, calcula las velocidades instantáneas v_A y v_B y anótalas también en la Tabla 1.
- Por último, calcula $v_B^2 - v_A^2$ y registra este valor en la tabla.

Ejecución (2/2)

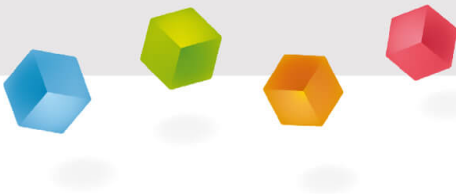
PHYWE



Montaje experimental

- Verifica si obtienes los mismos valores en mediciones repetidas.
- Si no es así, asegúrate de que el cilindro metálico pueda caer suavemente a través del tubo de plástico.
- Si el cilindro metálico no interrumpe el haz de luz de las barreras fotoeléctricas, ajusta la trayectoria de caída y repite la medición hasta obtener un resultado reproducible.
- A continuación, modifica la distancia entre los puntos medios de las dos barreras fotoeléctricas a 30 cm y luego a 40 cm, repitiendo las mediciones en cada caso.
- Registra todos los valores obtenidos en la Tabla 1 de resultadosm.

PHYWE



Resultados

Tabla 1

PHYWE

Introduce los valores medidos en la tabla.

H [cm]	t_A [s]	t_B [s]	v_A [m/s]	v_B [m/s]	$(v_B^2 - v_A^2)$ [m ² /s ²]
20					
30					
40					

Tarea 1

PHYWE

t es la diferencia de tiempo que necesita el cilindro metálico para atravesar las dos barreras fotoeléctricas.

Idealmente, para un movimiento uniformemente acelerado, aplica lo siguiente:

1.
$$H = \frac{(v_A + v_B)t}{2}$$

2.
$$t = \frac{v_B - v_A}{g}$$

A partir de las dos fórmulas de la izquierda, la aceleración debida a la gravedad g es:

☐ $g = \frac{v_B - v_A}{H}$

☐ $g = \frac{v_B^2 - v_A^2}{H}$

☐ $g = \frac{v_B^2 - v_A^2}{2H}$

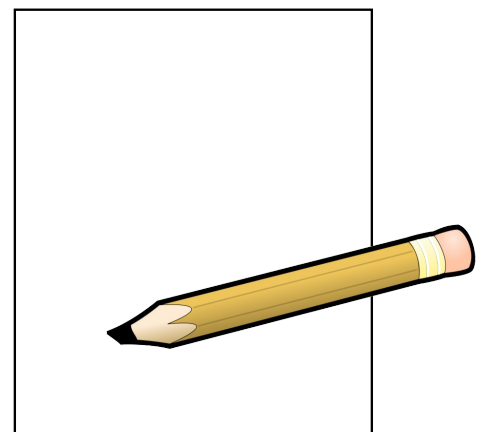
☐ $g = \frac{v_B - v_A}{2H}$

✓ Consulte

Tarea 2

PHYWE

Ahora coge un trozo de papel y crea un diagrama en él. En este diagrama, traza $v_B^2 - v_A^2$ en el eje y en función de la altura H en el eje x .



Tarea 3

PHYWE

A partir del cuadro 1 se crea un gráfico en el que $v_B^2 - v_A^2$ se representa gráficamente frente a la diferencia de altura H entre los fotosensores. Deberías obtener una relación lineal clara. Examina la dimensión de la pendiente k de la recta que pasa por el origen, es decir, el factor de proporcionalidad entre $v_B^2 - v_A^2$ y la diferencia de altura H . Selecciona la unidad correcta.

☐ $[k] = \text{m/s}^2$ - una aceleración.

☐ $[k] = \text{m/s}$ - una velocidad.

☐ $[k] = \text{N/m}^2$ - una presión.

✓ Consulte

Tarea 4

PHYWE

¿Qué aspecto tendría un gráfico en el que la altura total de caída h se representa gráficamente frente al tiempo total de caída t de la caída libre?

☐ Esto daría lugar a una parábola desplazada.

☐ El resultado sería un recorrido en forma de raíz.

☐ El resultado sería una recta que pasa por el origen.

☐ Esto daría lugar a una parábola a través del origen.

✓ Consulte

Tarea 5

PHYWE

Calcular el valor numérico de la pendiente k de la recta. Escríbelo a continuación.

$$k = \boxed{} \text{ m/s'}$$

A partir de la tarea 1, sabemos que el factor k es un múltiplo de la aceleración debida a la gravedad. Utiliza esta información para calcular la aceleración debida a la gravedad g e introduzca el valor en el campo correspondiente.

$$g = \boxed{} \quad k = \boxed{} \text{ m/s}^2$$

Diapositiva

Puntuación/Total

Diapositiva 21: Conclusiones del valor medido	0/1
---	-----

Diapositiva 23: Conclusiones del diagrama	0/1
---	-----

Diapositiva 24: Consideración de $h(t)$	0/1
---	-----

Importe total  0/3 Soluciones Repita Exportar texto