

Experiencia de aula 1: Cinemática: Vectores. Caída libre.

Lugar: Se realiza en el laboratorio de Física (planta baja).

Tiempo estimado : 1 hora y 10 min

Contenido: 1 Las fuerzas se comportan como magnitudes vectoriales. 2 El movimiento de los objetos que caen, en ausencia de aire, es uniformemente acelerado.

1 Cuando un cuerpo está en equilibrio, la suma de las fuerzas que actúa sobre él es cero. Se miden las fuerzas que actúan sobre un cuerpo en equilibrio. Se realiza la suma vectorial de las fuerzas medidas y se compara el resultado experimental con el valor teórico esperado.

2 Se deja caer un objeto bajo la acción de la fuerza gravitatoria. Se reconstruye la trayectoria del objeto y se estima la aceleración de caída. Se compara el resultado experimental con la aceleración de la gravedad en la superficie de la Tierra.

1. **Plano inclinado** (las fuerzas se comportan como vectores)

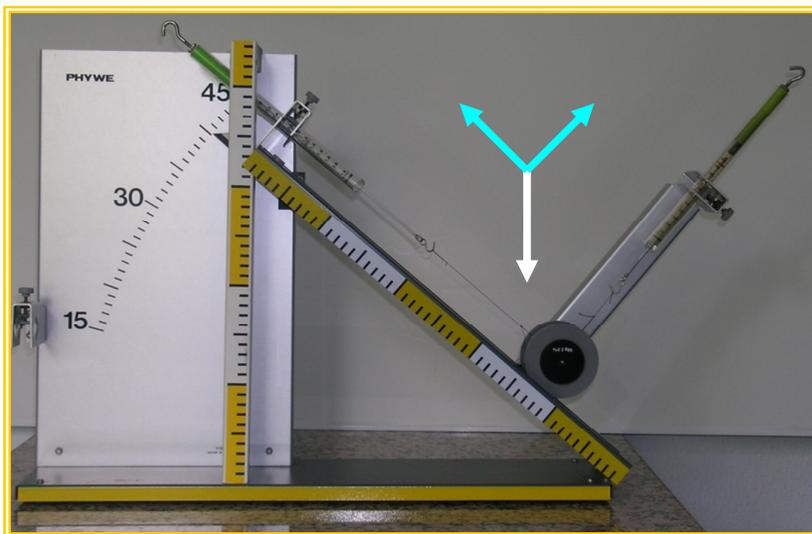


Figura 1. Dispositivo experimental para un objeto en equilibrio sobre un plano inclinado. El peso \vec{P} del carro (flecha blanca) se equilibra con las fuerzas que ejercen los dos dinamómetros \vec{F}_n y \vec{F}_t (flechas azules). El objeto apenas se apoya en el plano.

A) Se equilibra la fuerza peso \vec{P} con dos fuerzas: una normal \vec{F}_n y otra tangente F_t al plano inclinado un ángulo α . Estas fuerzas se miden con dinamómetros. Teóricamente, la suma de las tres fuerzas es cero.

Modelo: $\vec{F}_n + \vec{F}_t + \vec{P} = 0$. Aproximaciones: Se minimiza el rozamiento estático y la fuerza normal carro-plano y el rozamiento del marcador del dinamómetro de manera que podamos ignorarlos.

Dado que \vec{F}_n y \vec{F}_t son perpendiculares entre sí, debe cumplirse

$$F_n^2 + F_t^2 = P^2.$$

Equilibrio de fuerzas en el eje horizontal: $F_t \cos \alpha = F_n \sin \alpha$

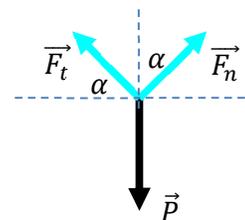
Equilibrio de fuerzas en el eje vertical: $F_t \sin \alpha + F_n \cos \alpha = P$

Operaciones

-Elegir uno o varios ángulos α :

-Medir α directamente en la escala y también a partir de las longitudes h y l .

-Medir la fuerza tangencial \vec{F}_t y, después, la fuerza normal \vec{F}_n procurando que el objeto apenas tenga contacto con el plano. Esto garantiza las direcciones normal y tangente de las fuerzas y a la vez que el plano no ejerce fuerza alguna sobre el objeto.



Experiencia de aula 1: Cinemática: Vectores. Caída libre.

Figura 2. El peso del carro, en este caso, se equilibra con otras dos fuerzas una que es normal al plano inclinado y otra que es horizontal.



B) En la figura 2, se puede ver cómo conseguir otra descomposición (oblicua) del peso \vec{P} en dos componentes no ortogonales: una horizontal \vec{F}_h y otra normal \vec{F}_n al plano (esta última distinta de la correspondiente del caso anterior). En este caso, ya que \vec{P} y \vec{F}_h son normales entre sí, se debe verificar $P^2 + F_h^2 = F_n^2$

Escribe, en este caso, el equilibrio de fuerzas en el eje horizontal y en el eje vertical.

Resultados y análisis

$\alpha^\circ \pm ?$	h/m	l/m	$\text{sen}\alpha^* \pm ?$	$\alpha^* \pm ?$	F_t/N	F_n/N	P/N	$P^* \pm ?$	$m/\text{kg} \pm ?$	$mg/N \pm ?$

Tabla1. Medidas obtenidas con el dispositivo de la figura 1. El ángulo del plano inclinado con la horizontal está medido directamente sobre la escala, α , e indirectamente, α^* , a partir de la ecuación $\text{sen}\alpha^* = h / l$, en donde h y l son la altura y la longitud, respectivamente, ($\Delta h = \Delta l = \pm 0.005\text{m}$) del plano inclinado medidas directamente con las reglas adosadas al mismo. F_t y F_n son las fuerzas tangencial y normal actuando sobre el cuerdo rodante y medidas en sendos dinamómetros (ver figura 4). El peso se determina de tres maneras: directamente con el dinamómetro P , a partir de la masa m y de la gravedad g y a partir de la ecuación $P = (F_t^2 + F_n^2)^{1/2}$. Error de los dinamómetros $\pm 0.02\text{ N}$.

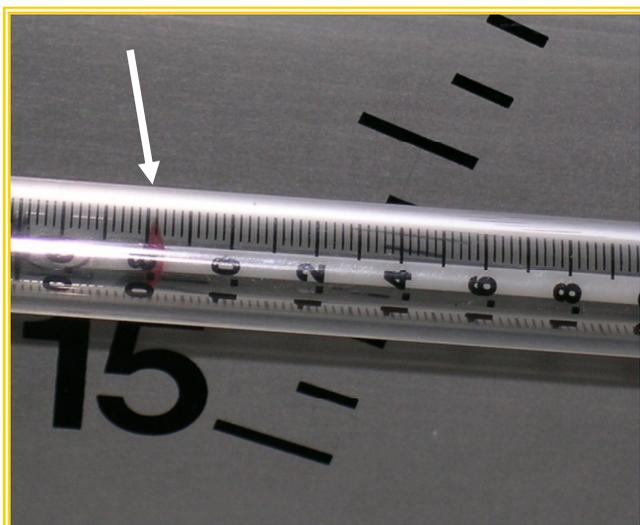


Figura 3. Detalle de la lectura del dinamómetro

Experiencia de aula 1: Cinemática: Vectores. Caída libre.

2 **Caída libre.** Se deja caer un objeto bajo la acción de la fuerza gravitatoria. Se desprecia la acción del aire sobre el objeto. Se mide un conjunto de puntos $(x(t), t)$ donde x es la posición del objeto en el tiempo t . Se reconstruye la trayectoria del objeto de acuerdo con un modelo de movimiento uniformemente acelerado y se estima la aceleración de caída. Se compara el resultado experimental con la aceleración de la gravedad en la superficie de la Tierra.

Figura 1- a) Dispositivo experimental para la medida de la aceleración de la gravedad: dos varillas de 1m con sendas bases soporte, 5 nueces dobles y una pinza metálica con varilla, plomada, bolita de acero, 4 fotopuertas controladas con disparo automático común de tiempo, alineadas con ayuda de una plomada. Las posiciones de la bolita y las fotopuertas se determinan con una regla provista de dos marcadores. Una fuente de alimentación continua de 10 V alimenta un electroimán. En el circuito se coloca un interruptor de manilla. Conviene disponer de una caja acolchada para retener la bolita tras el impacto. b) Contador de tiempo: cada ventana corresponde a la lectura de cada una de las cuatro puertas fotoeléctricas. c) La bolita de acero parte del reposo y se deja caer libremente a través de las cuatro puertas. Un electroimán formado por una bobina de 400 espiras con núcleo recto de hierro de sección cuadrada mantiene, inicialmente, sujeta la bolita. d) Un sistema de disparo activa el inicio de la medida del tiempo a la vez que cesa la corriente del electroimán y la bolita comienza su movimiento de caída.

