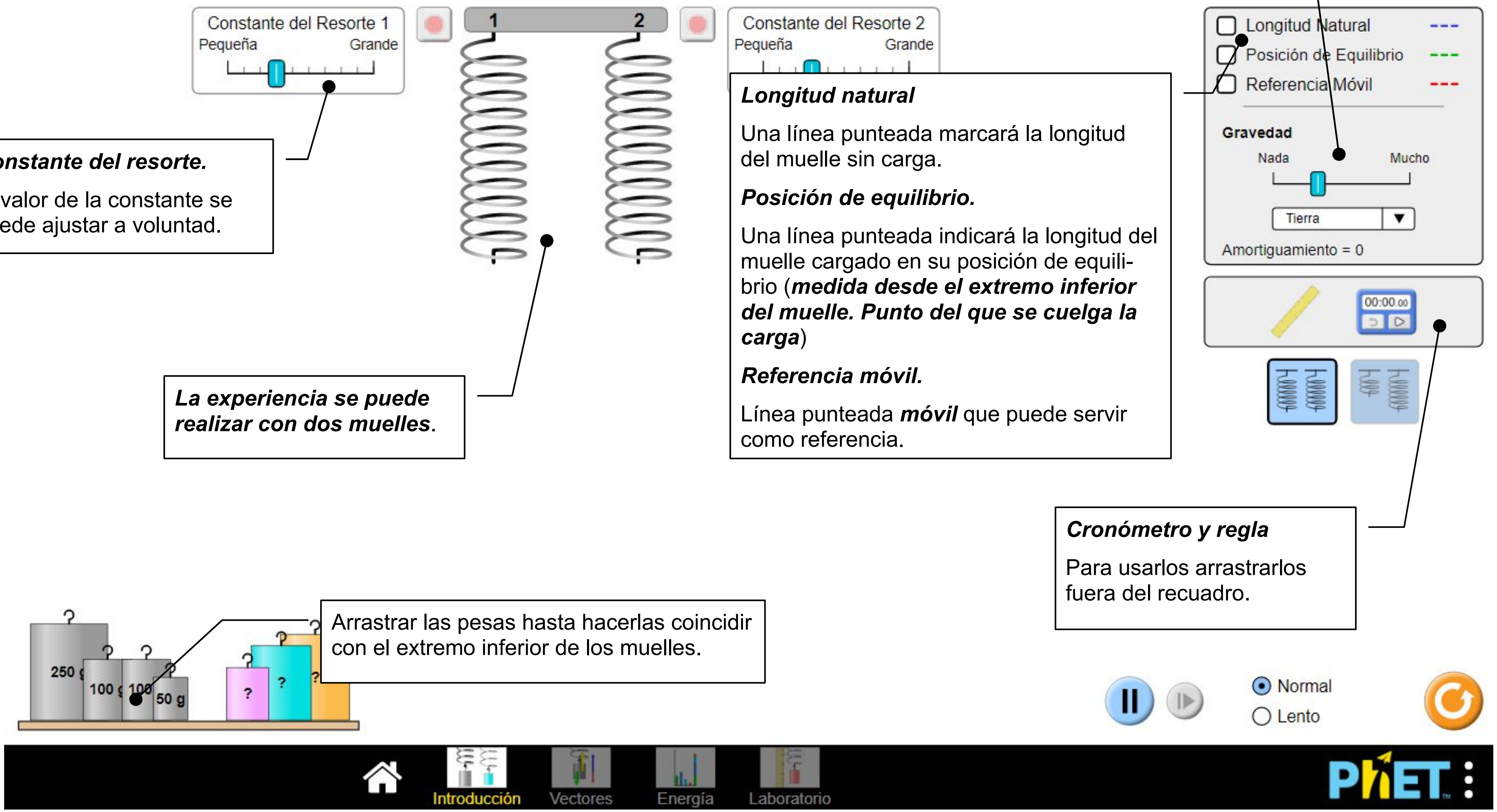
Lab de péndulo.

DESCRIPCIÓN GENERAL

https://phet.colorado.edu/es/simulation/masses-and-springs



Gravedad

Modificable el valor de la gravedad.
Se puede simular la experiencia en varios planetas.

Constante del resorte.

El valor de la constante se puede ajustar a voluntad.

Longitud natural

Una línea punteada marcará la longitud del muelle sin carga.

Posición de equilibrio.

Una línea punteada indicará la longitud del muelle cargado en su posición de equilibrio (***medida desde el extremo inferior del muelle. Punto del que se cuelga la carga***)

Referencia móvil.

Línea punteada ***móvil*** que puede servir como referencia.

La experiencia se puede realizar con dos muelles.

Cronómetro y regla

Para usarlos arrastrarlos fuera del recuadro.

Arrastrar las pesas hasta hacerlas coincidir con el extremo inferior de los muelles.

El objetivo principal de esta experiencia es la determinación de la constante elástica de un muelle a partir del estudio de las oscilaciones de una masa colgada del mismo.

Cuando se cuelga una masa de un muelle, esta oscilará con movimiento armónico simple debido a la presencia de una fuerza recuperadora (F = k x, donde $k = m\,\omega^2$) que actúa siempre en sentido contrario al desplazamiento respecto de la posición de equilibrio:

$$k = m\,\omega^2 = m\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 = m\frac{4\pi^2}{T^2}$$

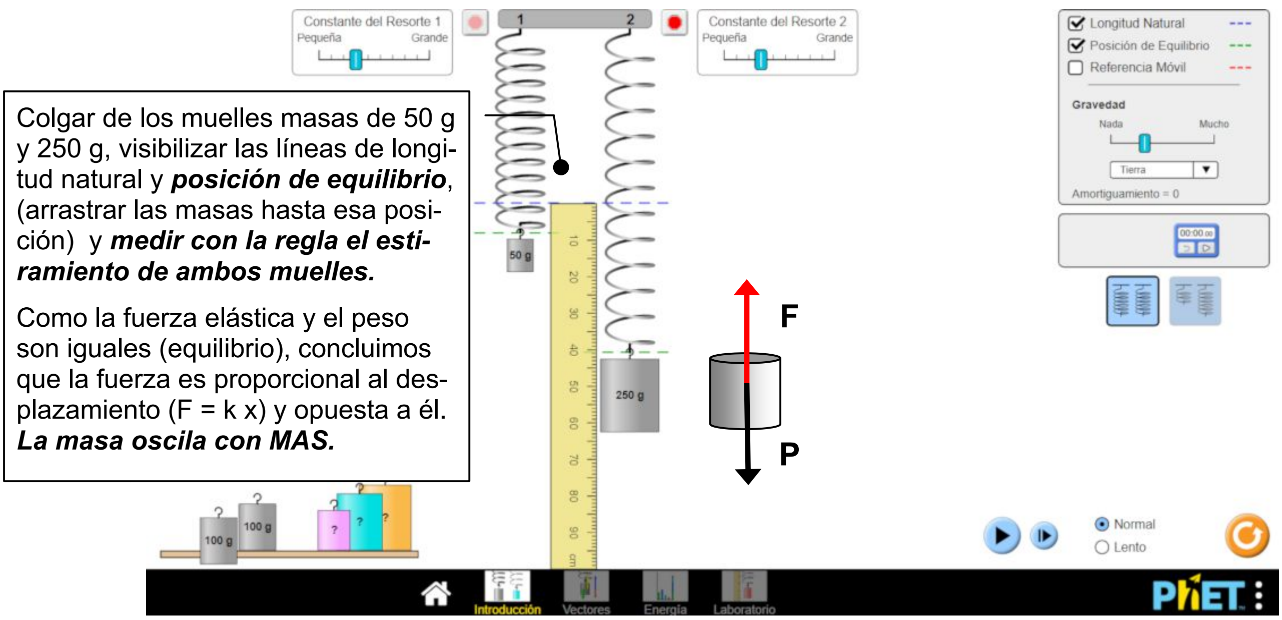
$$T = \sqrt{\frac{4\pi^2}{k}m} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$\boxed{T^2 = \left(\frac{4\pi^2}{k}\right)m} \qquad (1)$$

ACTIVIDADES PROPUESTAS

Mostrar en clase el laboratorio (https://phet.colorado.edu/es/simulation/masses-and-springs) y explicar su funcionamiento básico.

1. Aprovechando el laboratorio se pueden ***repasar algunos de los conceptos básicos del MAS.***
   - ***El movimiento oscilatorio de una masa colgada de un muelle es un MAS.***

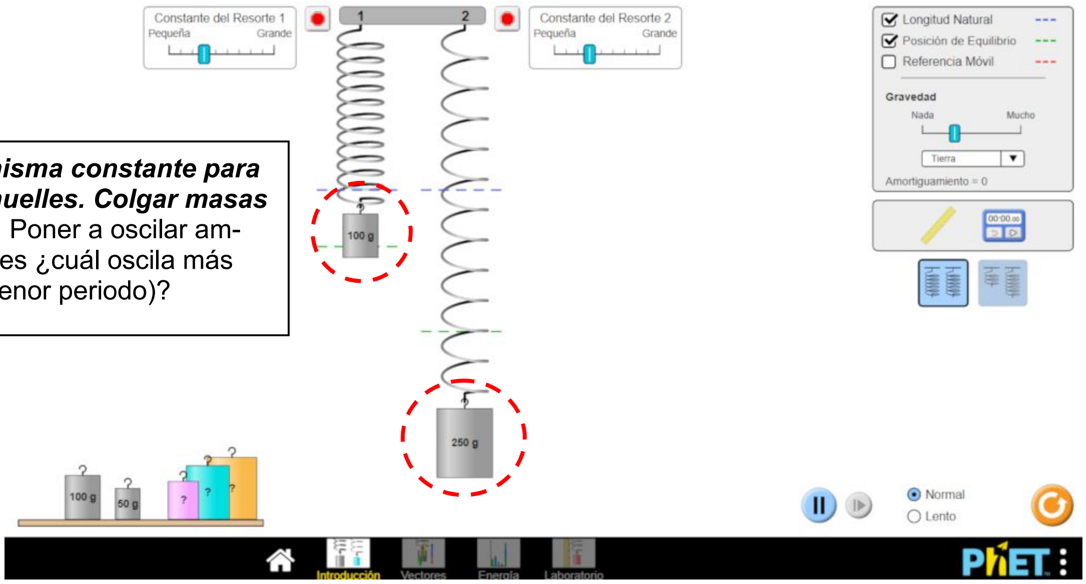


Colgar de los muelles masas de 50 g y 250 g, visibilizar las líneas de longitud natural y ***posición de equilibrio***, (arrastrar las masas hasta esa posición) y ***medir con la regla el estiramiento de ambos muelles.***

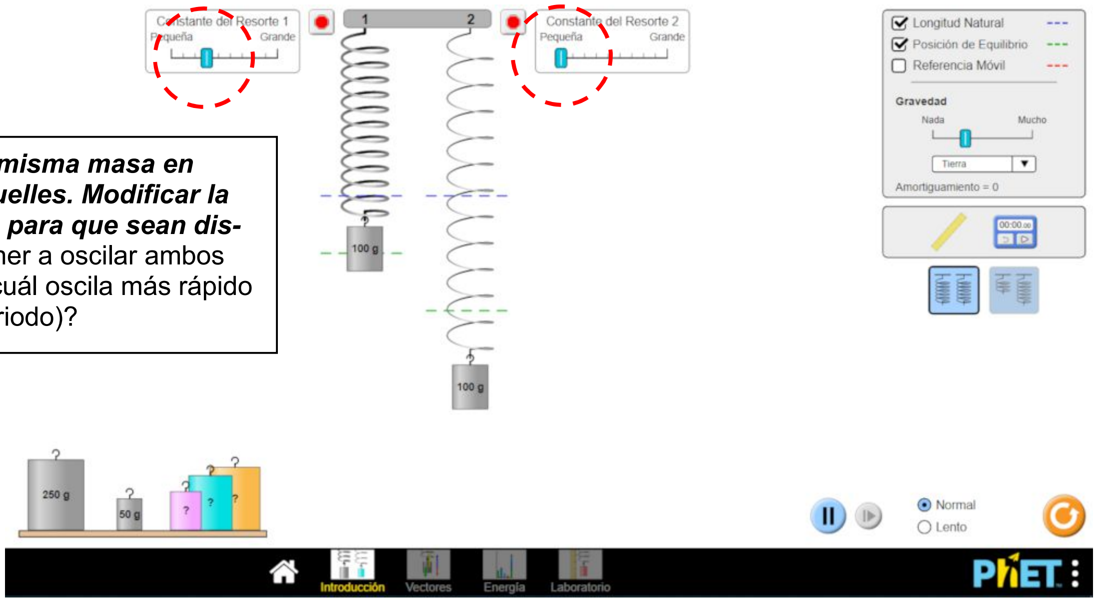
Como la fuerza elástica y el peso son iguales (equilibrio), concluimos que la fuerza es proporcional al desplazamiento (F = k x) y opuesta a él. ***La masa oscila con MAS.***

- ***Comprobación (cualitativa) de que el periodo de oscilación depende de la masa suspendida y de la constante elástica del muelle***, como se indica en la expresión (1).

Fijar la misma constante para ambos muelles. Colgar masas distintas. Poner a oscilar ambos muelles ¿cuál oscila más rápido (menor periodo)?



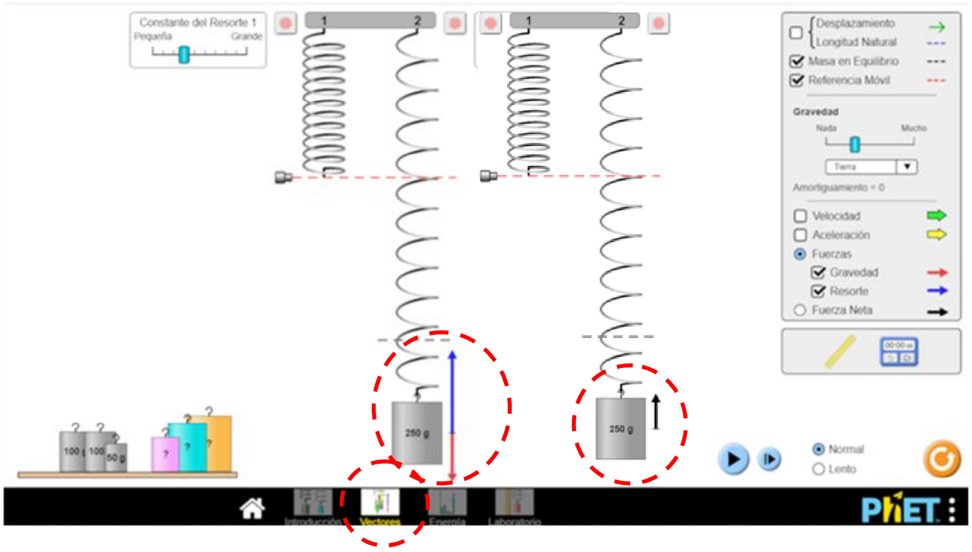
Colgar la misma masa en ambos muelles. Modificar la constante para que sean distintas. Poner a oscilar ambos muelles ¿cuál oscila más rápido (menor periodo)?



¿Los resultados obtenidos se corresponden (cualitativamente) con la dependencia funcional predicha por la ecuación (1)?

- Seleccionando la opción ***Vectores pueden verse las fuerzas actuantes sobre la masa*** (peso y fuerza elástica) y la fuerza resultante (la imagen se ha superpuesto a la derecha). Para ver cómo varían durante la oscilación se puede seleccionar la opción ***Lento.***

  También pueden hacerse visibles los ***vectores velocidad y aceleración***.



2. ***Sugerir el trabajo a realizar: determinar la constante elástica de un muelle a partir del estudio de las oscilaciones de una masa colgada del mismo.***

   Incidir en la forma correcta de medir el periodo (referencia línea de reposo y determinar correctamente una oscilación completa midiendo, por ejemplo, el tiempo que transcurre cuando la masa pasa por la línea de reposo hacia abajo y cuando vuelve a pasar, otra vez, hacia abajo).

   Proponer que para reducir el error se cuenten ***cinco oscilaciones*** en lugar de solo una. Tener esto en cuenta a la hora de calcular el periodo (tiempo que tarda en dar una oscilación completa).

   Cargar el muelle con 50 g, 100 g y 250 g, dejarlo oscilar y contar el tiempo que tarda en dar 5 oscilaciones. Repetir la medida cinco veces para cada masa y completar la tabla.

m (g)	t (s)
50	3,58
	3,57
	3,57
	3,57
	3,50
Media	3,56
T (s)	0,71
$T^2(s^2)$	0,50

m (g)	t (s)
100	5,05
	5,10
	5,03
	4,97
	5,03
Media	5,04
T (s)	1,01
$T^2(s^2)$	1,02

m (g)	t (s)
250	7,80
	7,90
	7,85
	7,83
	7,95
Media	7,87
T (s)	1,57
$T^2(s^2)$	2,46

NOTA

Los resultados difieren bastante si la experiencia se realiza con ***un muelle real.***

Para ver un tratamiento con un muelle real ver en ***FisQuiWeb***:

https://fisquiweb.es/Laboratorio/Muelle2Bach/index.htm

Para ***cálculo de errores*** ver en ***FisQuiWeb***:

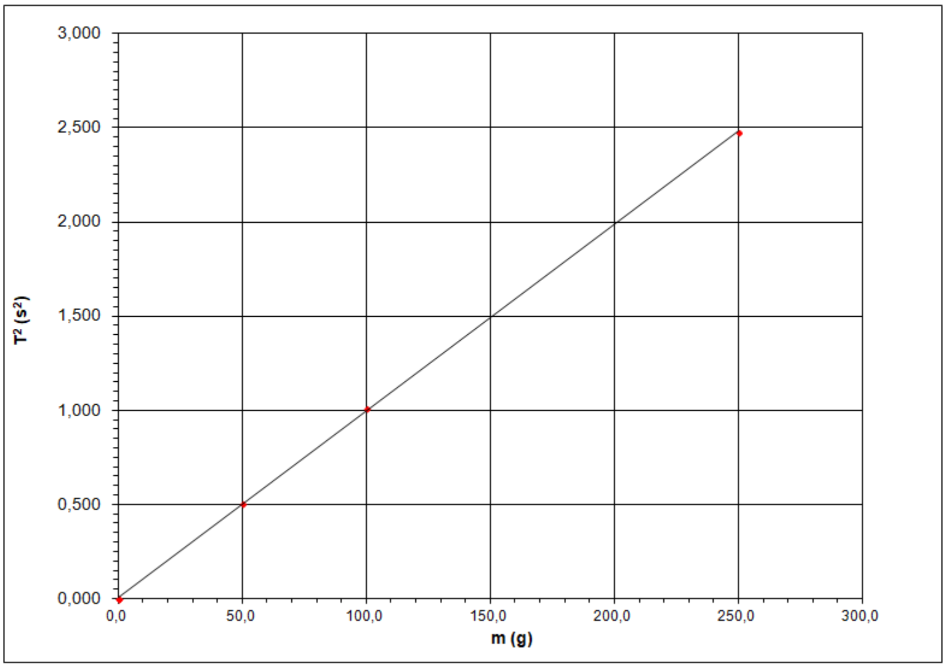
https://fisquiweb.es/Laboratorio/Muelle2Bach/calculos2.htm

La determinación de la constante elástica se puede hacer de forma gráfica o analítica.

Método gráfico:

$$T = 2\,\pi\sqrt{\frac{m}{k}}\,;\quad \boxed{T^2 = \left(\frac{4\pi^2}{k}\right)m}$$

La gráfica de T^2 frente a m será una recta que pasa por el origen de pendiente $4\pi^2$/k:



A partir de la gráfica (o de los datos) se puede obtener la pendiente de la recta:

$$p = \frac{(1{,}02 - 0{,}50)\,s^2}{(100 - 50)\,g} = 0{,}0104\,\frac{s^2}{g}$$

$$k = \frac{4\pi^2}{p} = \frac{4\pi^2}{0{,}0104\,\dfrac{s^2}{g}} = 3796\,\frac{g}{s^2} = 3{,}80\,\frac{kg}{s^2} = 3{,}80\,\frac{N}{m}$$

Método analítico:

Utilizando la expresión $T = 2\,\pi\sqrt{\frac{m}{k}}\,;\ \boxed{k = 4\pi^2\left(\frac{m}{T^2}\right)}$ evaluamos el valor de k (fila inferior):

m (g)	t (s)
50	3,58
	3,57
	3,57
	3,57
	3,50
Media	3,56
T (s)	0,71
$T^2(s^2)$	0,50
k (N/m)	3,95

m (g)	t (s)
100	5,05
	5,10
	5,03
	4,97
	5,03
Media	5,04
T (s)	1,01
$T^2(s^2)$	1,02
k (N/m)	3,87

m (g)	t (s)
250	7,80
	7,90
	7,85
	7,83
	7,95
Media	7,87
T (s)	1,57
$T^2(s^2)$	2,46
k (N/m)	4,01

$$\boxed{k_{med} = 3{,}94\,\frac{N}{m}}$$