

## Conservación de la Energía Mecánica



En este experimento determinará la constante de elasticidad de un par de resortes de aro.

Con esta información verificará la transferencia y conservación de la energía potencial elástica a energía cinética y potencial gravitacional.



1. LabQuest Stream
2. Carro con sensor de movimiento
3. Juego de masas para carro
4. Riel de baja fricción
5. Resorte de aro
6. Flexómetro
7. Nivel y escuadra digital
8. Accesorio riel de baja fricción
9. Motion Encoder
10. Abrazadera de varilla para riel
11. Sensor de fuerza
12. Soporte universal con varilla

## Toma de Datos I

En esta primera parte se medirá la constante de elasticidad del resorte de aro.

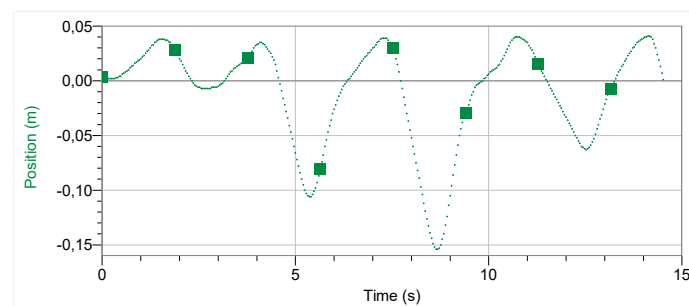
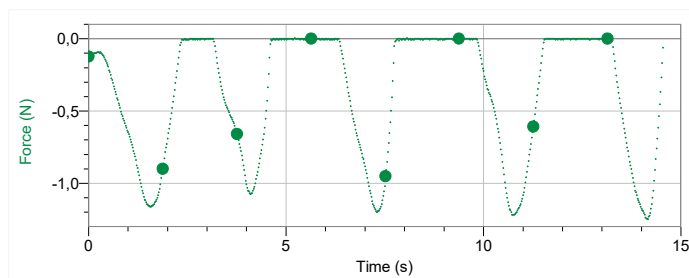
Para este fin, tome medidas de fuerza vs tiempo y posición vs tiempo.

Usando la ley de Hooke podrá obtener la constante  $k$ .

No olvide guardar los datos con **Ctrl+L**.

Force  
-0,040 N

Position  
0,000 m



Toma de Datos II

Con el encoder del riel registre: la compresión del resorte x y la velocidad a la que sale el carro.

Realice esto para al menos 4 compresiones diferentes.

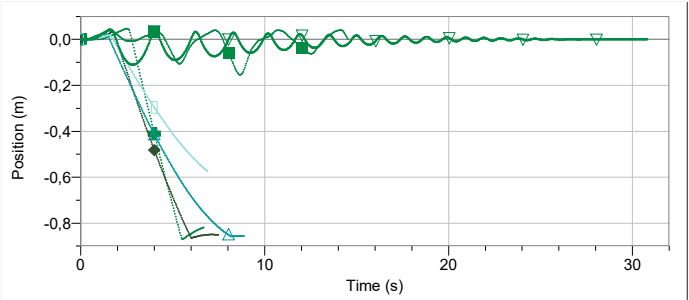
Ajuste el cero del encoder del riel cuando sea necesario.

En esta parte no debe guardar los datos de cada serie.

Datos 2 Parte		
	Xmax (m)	v (m/s)
1	0,047	0,32
2	0,032	0,22
3	0,024	0,16
4	0,018	0,12
5	0,011	0,08
6		
7		

Masa\_Carro\_Datos2  
0,669 kg

Position  
0,000 m



### Toma de Datos III

Incline el plano aproximadamente  $2^\circ$  y registre la compresión máxima y la distancia máxima que recorre el carro antes de devolverse.

Por cada set de datos tome al menos 4 mediciones con la herramienta [Analizar/Estadísticas](#) y un rango adecuado

No olvide ajustar el cero del encoder del riel justo cuando el carro toca al resorte (sin compresión).

Anote el ángulo medido en el parámetro dispuesto para tal fin.

Repita estas mediciones para 2 compresiones iniciales diferentes.

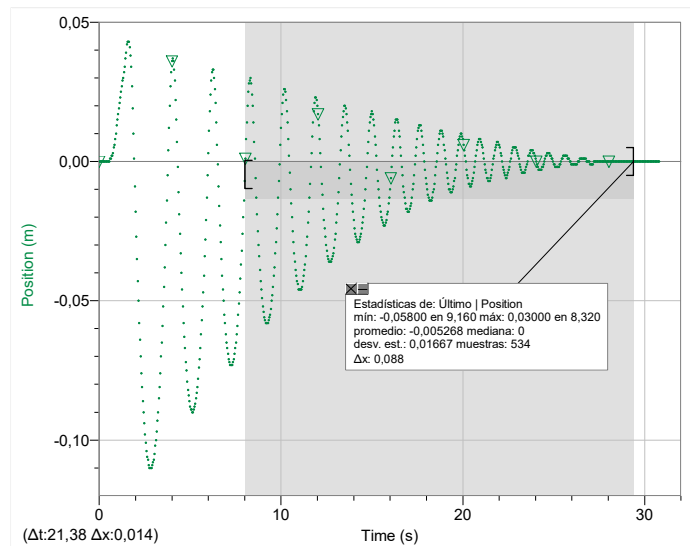
Datos 3 Parte		
	Xmax (m)	dmax (m)
1	0,043	0,11
2	0,037	0,09
3	0,033	0,07
4	0,03	0,05
5		
6		
7		

Masa\_Carro\_Datos3  
0,819

Position  
0,000 m



Ángulo\_Inclinación\_Plano  
2,000 °



## Análisis Cualitativo

-Si el resorte comprimido una distancia  $x$  requiere de una fuerza  $F$  y almacena una energía  $E$ . ¿Cuál es la fuerza requerida y la energía almacenada si se duplica la compresión?

La energía elástica del resorte será igual a  $4E$  y la fuerza será el doble, es decir,  $2F$ . Esto se debe a las siguientes expresiones:

$$U_e = 1/2 K x^2$$
$$F = kx$$

-Diga cuáles son las energías presentes en la parte 3 de toma de datos y discuta cómo se transfiere esta energía.

Hay presencia de energía potencial gravitacional, energía potencial elástica y energía cinética; sin embargo en los momentos iniciales y finales solo se consideran las primeras 2. Dado el principio de conservación de energía mecánica se tiene que:

$$U_{ei} + K_i + U_{gi} = U_{ef} + K_f + U_{gf}$$

Se cancelan todas, a excepción de la energía potencial elástica inicial y la energía potencial gravitacional final.

$$U_{ei} = U_{gf}$$

-¿Qué papel juega la fricción en todo el experimento? ¿Qué formas de disipación de energía adicionales tendría en cuenta?

La fuerza de fricción es despreciable dado que el coeficiente de rozamiento es casi nulo entre el riel y el carro. Sin embargo, su efecto hace parte de las energías disipativas. La manipulación humana externa, las energías en forma de calor y sonido y el trabajo de la fricción con el aire pueden llegar a ser otras formas de disipación de energía.

-En la parte de toma de datos 2, ¿qué pasa con la velocidad si la masa del carro aumenta y la compresión del resorte se mantiene constante?

Dada la conservación de la energía mecánica, se tiene que la energía cinética final será igual a la energía potencial elástica, en este sentido, hay una relación inversamente proporcional entre la velocidad y la masa, por lo tanto si la masa aumenta, la velocidad disminuirá.



## Análisis Cuantitativo I

De los datos de la primera parte, realice una gráfica de Fuerza vs compresión y determine de allí un valor para la constante del resorte  $k$ .

Anote este valor en el parámetro mostrado en esta página. Discuta el valor de su incertidumbre.

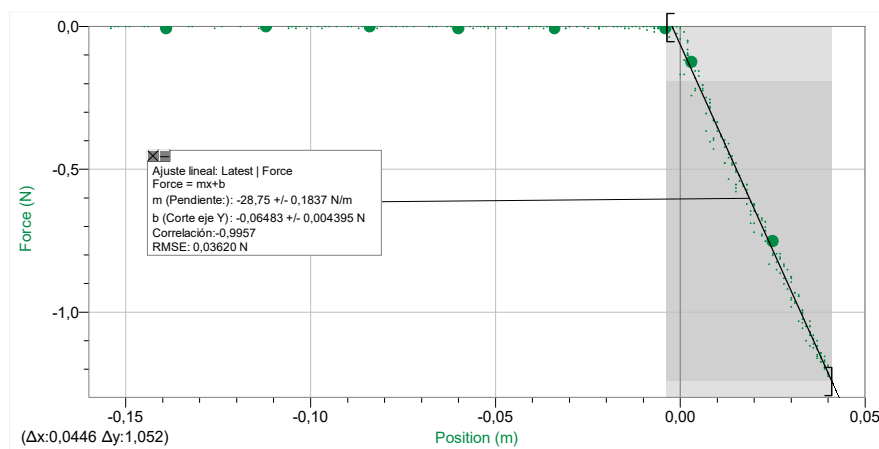
Comente sus resultados.

Teniendo en cuenta que se determinó esta constante para distintas compresiones en una misma toma de datos, la incertidumbre considerada será aquella de la pendiente de la regresión lineal.

Incertidumbre =  $\pm 0,1837$

$(28,75 - 0,1837) / 28,75 = 0,638\%$

$k$   
28,750 N/m



## Análisis Cuantitativo II

Calcule una nueva columna que sea la energía potencial elástica. Con la masa del carro y la velocidad calcule la energía cinética del carro justo cuando deja el resorte.

Calcule una nueva columna que sea la diferencia entre energía potencial elástica y energía cinética. Discuta sus resultados. ¿Se cumple la conservación de la energía mecánica?

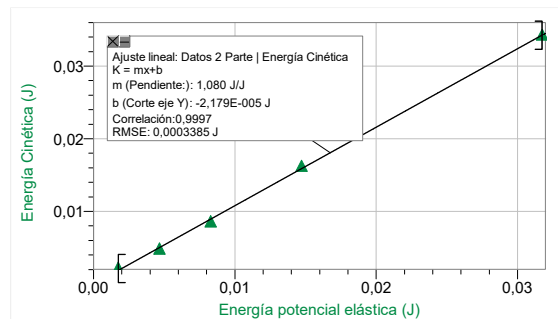
Si se cumple, pues la diferencia entre las energías es muy cercana a 0.

Realice una gráfica de energía potencial elástica vs energía potencial gravitacional. Ajuste una recta y compare el valor de la pendiente e intercepto con respecto a los esperados de acuerdo a la conservación de la energía.

En la regresión se cumplen los valores esperados, pues la pendiente debería ser 1 y debería cortar con el origen, valores que se observan así:

Pendiente Regresión: 1,080  
Corte regresión: -2,1E-5

Datos 2 Parte					
	Xmax (m)	v (m/s)	Ue (J)	K (J)	$\Delta E$ (J)
1	0,047	0,32	0,032	0,034	-0,002
2	0,032	0,22	0,015	0,016	-0,001
3	0,024	0,16	0,008	0,009	0,000
4	0,018	0,12	0,005	0,005	0,000
5	0,011	0,08	0,002	0,002	0,000
6					
7					





### Análisis Cuantitativo III

Con los datos de distancia máxima recorrida  $d_{\max}$  y el ángulo de inclinación del plano, calcule la distancia que subió el carro  $h$ . Haga esto insertando una columna calculada. Recuerde que el programa calcula el seno del ángulo introducido en radianes.

Calcule la energía elástica almacenada en el resorte y la energía potencial gravitacional con  $h$ .

Inserte una columna calculada que sea la diferencia entre energía potencial elástica y energía potencial gravitacional ¿Se conserva la energía mecánica en este caso? Discuta sus resultados

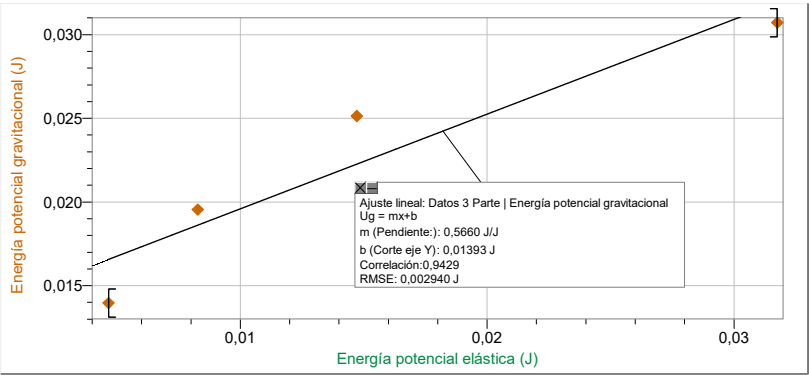
La energía mecánica se conserva, pues la diferencia entre las energías se aproxima a 0.

Realice una gráfica de energía potencial elástica vs energía potencial gravitacional. Ajuste una recta y compare el valor de la pendiente e intercepto con respecto a los esperados de acuerdo a la conservación de la energía.

Ángulo\_Inclinación\_Plano

2,000 °

Datos 3 Parte						
	Xmax (m)	dmax (m)	Altura (m)	Ue (J)	Ug (J)	$\Delta E$ (J)
1	0,043	0,11	0,004	0,027	0,031	-0,004
2	0,037	0,09	0,003	0,020	0,025	-0,005
3	0,033	0,07	0,002	0,016	0,020	-0,004
4	0,03	0,05	0,002	0,013	0,014	-0,001
5						
6						



## Conclusiones

En la toma de datos 1 se tiene que es posible calcular la constante del resorte dada la ecuación de energía potencial elástica, esto genera una relación directamente proporcional entre esta y la fuerza del resorte.

En la toma de datos 2, luego de graficar y calcular las columnas, se evidencia una relación 1 a 1 entre la energía elástica y cinética que evidencia la conservación de la energía mecánica. Esto mismo ocurre en la tercera toma donde hay una transformación de energía potencial elástica a energía potencial gravitacional.

En futuras prácticas, se puede reducir la incertidumbre al tomar en cuenta el efecto de las energías disipativas, vistas en las fuerzas externas que influyen sobre el carro.

