

# Laboratorio Nro. 2: Resorte

Alam Meza [03709/1], Fernando Méndez [02840/9], Herlan Garnica Guerra [03638/3], José González [02930/0].

Alameza19@alu.ing.unlp.edu.ar, herlanngarnica@gmail.com, mendez.ikell@alu.ing.unlp.edu.ar,  
josealejandrogonzalezburga@gmail.com

Física I, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata

Experiencia realizada el 16/04/2024

## Resumen:

El informe describe el experimento realizado para determinar experimentalmente la constante del  $k$  resorte colgando verticalmente diferentes cuerpos con el resorte. Se utilizó piezas metálicas con diferentes masas y un pie que incluía una escala graduada para la medición y un resorte que tenía incorporado un dinamómetro para llevar a cabo el experimento. Se siguieron pasos específicos, incluyendo la regulación de la altura del resorte para que coincidiera con la escala del pie, así como el registro de datos durante el experimento. Luego, se procedió a calcular la constante del resorte mediante dos métodos: La gráfica y el método con planilla de cálculo y las incertezas asociadas a las mediciones. Finalmente, se compararon los resultados experimentales con los valores de referencia y se concluyó sobre los hallazgos obtenidos.

## Introducción:

Este experimento se centra en determinar la constante  $k$  de un resorte mediante un experimento basado en la ley de Hooke. La importancia de este trabajo radica en su relevancia teórica y en sus aplicaciones prácticas en ingeniería y física experimental.

El objetivo del experimento es calcular la constante  $k$  de un resorte y explicar la relación entre la fuerza ejercida por él mismo y el desplazamiento desde la posición de equilibrio. Para ello, se ejecutará un experimento, empleando los instrumentos adecuados y procedimientos dados para poder obtener un resultado conciso para la constante del resorte.

En resumen, se busca comprender la relación entre la fuerza y el desplazamiento y calcular su constante del resorte.

Los parámetros que se usaron para la medición incluyen es la fuerza ejercida por el resorte ( $F_x$ ) y el desplazamiento del resorte desde su posición de equilibrio, así como las pesas de diferentes masas. Estas mediciones son esenciales para calcular la constante  $k$  del resorte.

## Ecuaciones:

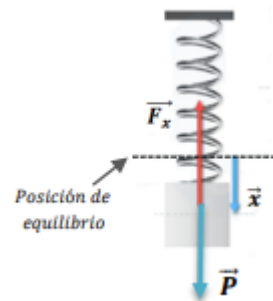
Durante el desarrollo de este experimento, se utilizará la ecuación que permitirá calcular la constante  $k$  del resorte y analizar los resultados obtenidos.

La ecuación principal que guiará nuestro análisis es la ley de Hooke, que describe la relación entre la fuerza ejercida sobre el resorte ( $F_x$ ) y su desplazamiento respecto a su posición de equilibrio ( $x$ ). Esta ecuación se expresa como:

$$F_x = -kx$$

Donde

- $F_x$  es la fuerza ejercida sobre el resorte.
- $K$  es la constante del resorte.
- $X$  es el desplazamiento del resorte desde su posición de equilibrio.



## Materiales y método, descripción del experimento

### Materiales:

- Pie con escala graduada.
- Resorte (incorporado dentro de un dinamómetro).
- Pesas.

### Procedimiento:

Montamos el sistema con el pie con escala graduada y el resorte verticalmente dispuesto, incorporado dentro de un dinamómetro, luego ajustamos la altura del resorte de manera que su posición de equilibrio coincidiera con el cero de la escala graduada.

## Física I – 1er Semestre 2024

Preparamos cinco combinaciones de pesas con diferentes masas y para cada combinación de pesas, medimos la fuerza ejercida sobre el resorte ( $F_x$ ) y registramos el desplazamiento del resorte ( $x$ ) con sus respectivas incertezas ( $\Delta F_x$  y  $\Delta x$ ) asociadas al instrumento de medida.

Para calcular la constante  $k$  del resorte Aplicamos dos métodos:

a) Método gráfico: Graficamos los puntos  $F_x$  vs  $x$ , luego obtuvimos la pendiente de las rectas que pasan por los puntos que sería las pendientes máxima y mínima para después calcular el promedio de la constante  $k$

b) Método con planilla de cálculo: Realizamos un gráfico  $F_x$  vs  $x$  en Excel y aplicamos una regresión lineal para obtener la pendiente correspondiente a la constante del resorte. Comparamos los valores de la constante del resorte obtenidos mediante ambos métodos.

Durante las mediciones, nos aseguramos de que el resorte no sufriera deformaciones permanentes.

Tuvimos en cuenta las incertezas asociadas a las mediciones de fuerza y desplazamiento para calcular la incerteza en la constante del resorte.

Las variables que se midieron directamente durante el experimento fueron: Fuerza ejercida sobre el resorte ( $F_x$ ) que se midió directamente utilizando un dinamómetro y el desplazamiento del resorte ( $x$ ) se midió directamente utilizando la escala graduada del pie. Y la variable que se obtuvieron de forma indirecta fue la constante del resorte ( $k$ ): obtuvo mediante la aplicación de métodos gráficos o de cálculo.

## Desarrollo y Resultado

A continuación, mostramos la tabla correspondiente a las diferentes mediciones hechas con los respectivos resultados que se realizó durante la experiencia.

Mediciones	$F_x \pm \Delta F_x$ (N)	$X \pm \Delta X$ (cm)
1	$0.6 \pm 0.1$ N	$1.0 \pm 0.1$
2	$0.3 \pm 0.1$ N	$0.7 \pm 0.1$
3	$0.2 \pm 0.1$ N	$0.3 \pm 0.1$
4	$0.7 \pm 0.1$ N	$1.4 \pm 0.1$
5	$0.8 \pm 0.1$ N	$1.6 \pm 0.1$
Resultado	Gráfico [k]=N/m	Planilla Cálculo [k]=N/m
Promedio	$k = 0.54$	$k = 0.49$
Incetezas	$\Delta k = 0.12$	$\Delta k = 0.04$
Coef. De roce estático	$k = 0.54 \pm 0.12$	$k = 0.49 \pm 0.04$

### Método Gráfico

Una vez que obtuvimos los valores de  $F_x$  y de  $x$  en las 5 mediciones que realizamos durante el experimento, realizamos un gráfico  $F_x$  vs  $X$  y graficamos los puntos experimentales que se midió.

Una vez que graficamos los puntos trazamos dos rectas una con una pendiente máxima y otra que es de pendiente mínima lo cual obtuvimos la ecuación de la recta de la mismas.

### Recta Mínima

Donde los puntos P1(0,0) y P2(1.4,0.6) pertenecen a la recta.

Calculamos la pendiente:

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{0.006 - 0}{0.014 - 0} = \frac{0.006}{0.014} = 0.42$$

Así obtenemos la ecuación de la recta:

$$y - y_0 = m \cdot (x - x_0)$$

$$y - 0.006 = 0.42 \cdot (x - 0.014)$$

### Recta Máxima

Donde los puntos P1(0,0) y P2(0.3,0.2) pertenecen a la recta.

Como los puntos están en cm pasamos a metros ya que la fuerza restauradora está en S.I.

$$P2(0.3,0.2) \Rightarrow P2(0.003,0.002)$$

Calculamos la pendiente:

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{0.002 - 0}{0.003 - 0} = \frac{0.002}{0.003} = 0.66$$

Así obtenemos la ecuación de la recta:

$$y - y_0 = m \cdot (x - x_0)$$

$$y - 0.002 = 0.66 \cdot (x - 0.003)$$

Una vez que se calculo las pendientes de las dos rectas se toma ese valor como  $k_{max}$  y  $k_{min}$

$$K_{max} = 0.66 \text{ N/m}$$

$$K_{min} = 0.42 \text{ N/m}$$

Con estos datos calculamos el valor promedio de la constante  $k$  con la siguiente ecuación:

$$\bar{k} = \frac{k_{max} + k_{min}}{2} = \frac{0.66 + 0.42}{2} = 0.54 \text{ N/m}$$

Finalmente, expresar el valor de  $k$  de la siguiente manera

$$k = \bar{k} \pm \Delta k$$

$$k = 0.54 \pm 0.12 \text{ N/m}$$

Donde  $\Delta k$  es la incerteza asociada a las mediciones lo cual lo calcularemos más adelante en la sección del Apéndice 1:

Tratamiento de errores

### Método con planilla de calculo

Con los valores obtenidos realizamos una tabla en una planilla de calculo Excel para realizar el grafica seleccionamos todos los valores y elegimos que nos grafique en modo de dispersión.

Una vez mostrado el grafico con los puntos, mostramos una línea de tendencia lo cual tendría su respectiva ecuación de la cual sacamos la pendiente que sería el valor de la constante  $k$

Lo cual la ecuación nos queda de la siguiente forma:

$$y = 0,4983x + 0,0181$$

Y usando la fórmula de estimación lineal lo cual nos devuelve la pendiente y la ordenada con sus respectivas incertidumbres quedando la expresión de  $k$  de la siguiente manera:

$$k = \bar{k} \pm \Delta k$$

$$k = 0.49 \pm 0.04 \text{ N/m}$$

Donde  $\Delta k$  es la incerteza asociada a las mediciones lo cual lo calcularemos más adelante en la sección del Apéndice 1: Tratamiento de errores.

## Discusiones y conclusiones

En este experimento, llevamos a cabo la determinación de la constante  $k$  de un resorte utilizando dos métodos diferentes: el método gráfico y el método con planilla de cálculo. Lo cual los resultados que se obtuvieron mediante los dos métodos sería de  $k = 0.49 \pm 0.04$  para el método de planilla de cálculo y  $k = 0.54 \pm 0.12$  para el método de gráfico lo cual dieron unos resultados consistentes y similares.

Al analizar los resultados obtenidos, hubo diferencias en los resultados obtenidos con ambos métodos lo que puede ser causada debido a las incertidumbres asociadas, aunque son mínimas las diferencias que existen entre los dos valores de la constante. En conclusión, ambos métodos arrojaron valores cercanos para la constante  $k$  pero consideramos al que tiene menor incertidumbre que sería el método de planilla de cálculo y en nuestro experimento este método sería el más eficaz para calcular la constante  $k$  del resorte. Lo cual, esta concordancia refuerza la validez de nuestras mediciones y la robustez de los procedimientos utilizados.

En cuanto a las precisiones y errores experimentales, se tomaron precauciones durante las mediciones para minimizar posibles fuentes de error.

## Referencias

R. A. Serway y J. W. Jewett Jr., Física I, (7ma edición) Thomson, México (2016)

Guía de trabajos prácticos, Física I, (edición 2024), Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata

Materiales extras otorgado por la catedra, Prof. Lic. Susana Conconi y Prof. Ing. Juana Gallego, UNLP (2024).

## Apéndice 1. Tratamiento de errores

Aquí calculamos las incertidumbres asociadas a los diferentes valores.

Para la incertidumbre de la fuerza del resorte  $\Delta F_x$  y el desplazamiento  $\Delta X$  que tomamos el valor 0.001 m que es debido a la incerteza del instrumental de medición.

Para  $\Delta k$  donde es la incerteza de la constante del resorte en el método gráfico y que para calcular se usa la siguiente ecuación:

$$\Delta k = \frac{k_{\text{máx}} - k_{\text{mín}}}{2} = \frac{0.66 - 0.42}{2} = 0.12 \text{ N/m}$$

Y para  $\Delta k$  en el método de planilla de calculo se uso la formula de estimación lineal que nos devuelve la incertidumbre asociada a la pendiente de la recta de la línea de tendencia que se muestra en la gráfica de abajo que se realizó con las mediciones hechas en el experimento lo cual nos dio el valor:

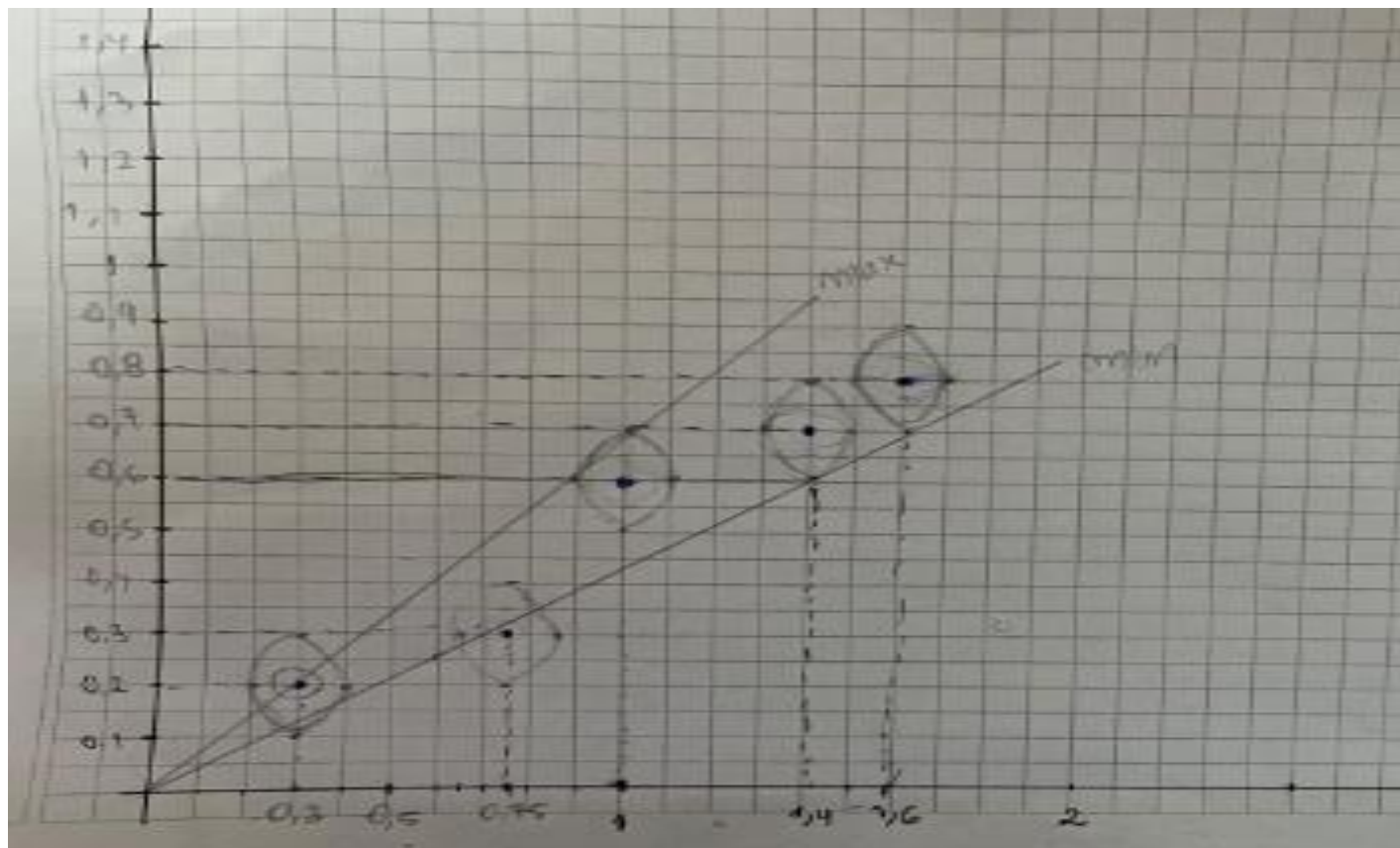
$$\Delta m = 0,04151379$$

Al ser la incertidumbre de la pendiente usamos ese valor como la incertidumbre de la constante del resorte

$$\Delta k = 0,04151379 \text{ N/m}$$

Y que al redondear de acuerdo a su primera cifra significativa nos queda:

$$\Delta k = 0.04 \text{ N/m}$$



Valores Obtenidos	
Fx	X
0	0
0,6	1
0,3	0,7
0,2	0,3
0,7	1,4
0,8	1,6

Usando Estimacion Lineal			
m	b	0,498275862	0,018103448
$\Delta m$	$\Delta b$	0,04151379	0,041858309
		0,972984623	0,057722583
Resultado Obtenidos		siendo $k=m$	
k=	0,49 $\pm$ 0.04		

