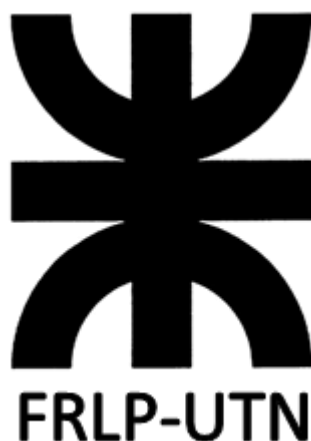


UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

FACULTAD REGIONAL LA PLATA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS

UNIDAD DOCENTE BÁSICA FÍSICA



LABORATORIO DE FÍSICA

CÁTEDRA: FÍSICA I

TRABAJO PRÁCTICO Nº 3

Determinación de la Constante de Proporcionalidad de un Resorte.



Edición 2019

 <i>Ministerio de Educación Cultura, Ciencia y Tecnología Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional La Plata</i>	<i>Departamento de Ciencias Básicas Unidad Docente Básica Física Laboratorio de Física Cátedra: Física I</i>
---	---

ENSAYO DE LABORATORIO: Determinación de la Constante de Proporcionalidad de un Resorte.

CÁTEDRA: Física I

ALUMNO: _____

COMISIÓN Nº: 1º _____

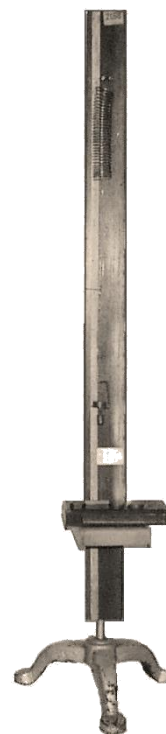
INTEGRANTES: _____

1. Objetivos de la Práctica:

- ▢ Adquirir los fundamentos de las ciencias experimentales o de observación
- ▢ Adquirir interés por el método científico y desarrollar actitudes experimentales
- ▢ Aplicar la teoría del movimiento oscilatorio y la ley de Hook en un hecho experimental.

2. Equipo a Ensayar: Resorte Helicoidal. Componentes:

- ▢ Un soporte
- ▢ Un resorte helicoidal
- ▢ Un juego de masas
- ▢ Una PC
- ▢ Una barrera luminosa de horquilla (fotogate). (337 46)
- ▢ Un sistema de adquisición de datos (CASSY Lab 524 010)



Determinación de la Constante de Proporcionalidad de un Resorte. Procedimiento de Ensayo. Planteo del Problema

«Una expedición científica viaja a la cima del cerro Uñitorco (Córdoba) a tal fin. Cuentan con los ítems detallados anteriormente. Antes de comenzar a medir se reúnen a discutir el procedimiento a seguir. Sus nombres son María, Juan y Osvaldo.

Discusión Teórica:

I. Método Estático

Juan recuerda que: Podemos utilizar dos métodos para hallar la constante elástica de un resorte. El método estático consiste en aplicar una fuerza $\vec{F}$ a un resorte, y ésta produce en él una fuerza elástica de igual intensidad y sentido contrario, que es proporcional a la deformación producida, alargamiento x , o sea:

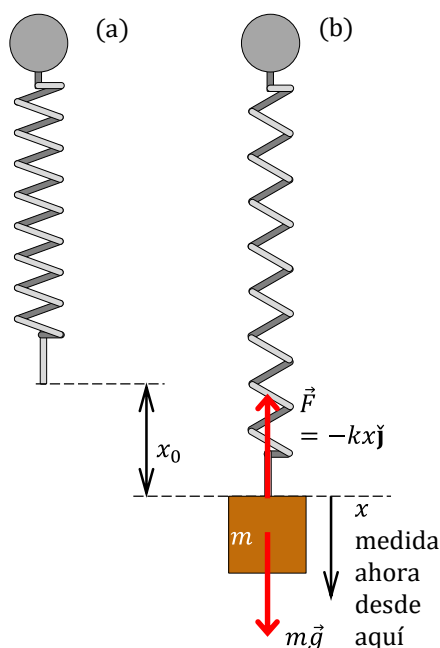
$$F = -kx \quad (03 - 01)$$

En la ec. 03-01, k es una constante de proporcionalidad, denominada constante del resorte, y se define como la fuerza necesaria para producir un alargamiento en un resorte, de 1 m o de 1 cm, según sea el sistema de unidades que se utilice.

Esta constante así definida depende en cada resorte no sólo del material de que está fabricado, sino también del diámetro, del paso de su hélice y del radio del alambre de que está hecho.

Prescindiendo del signo, que sólo da el sentido de la fuerza, despejando k de (1):

$$k = \frac{F}{x} \quad (03 - 02)$$



De acuerdo a la ec. 03-02 las dimensiones de k serán dinas/cm, para el sistema CGS de unidades.

Si queremos hallar el error relativo la ec. 03-02 nos quedará

$$\frac{\Delta k}{k} = \frac{\Delta F}{F} + \frac{\Delta x}{x}$$

Como a la fuerza la ejercemos colocando en el platillo pesas que ya están taradas, consideraremos a F , sin ningún error, es decir, que $\Delta F = 0$ por lo tanto nos queda

$$\frac{\Delta k}{k} = \frac{\Delta x}{x} \quad (03 - 03)$$

Es decir que el error relativo con que obtenemos k , es el error relativo con que vamos a medir los alargamientos x .

Siempre que utilicemos este método, conviene que los alargamientos producidos sean tan grandes como sea posible, dado que en ec. 03-03, se ve que el error relativo $\Delta k/k$, se hace menor a medida que producimos elongaciones mayores.

Pero, no podemos olvidar que no podemos cargar excesivamente el resorte, dado que corremos el riesgo de sobrepasar el límite de elasticidad de éste.

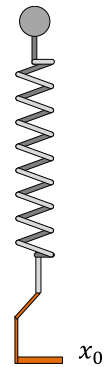
3. Planilla de Registros de Datos y Eventos de Ensayo. Método Estático

- 1- Observar la ubicación del valor x_0 .
- 2- Coloque sucesivamente las distintas masas y lea el alargamiento x en cada caso.

Recordar que en el sistema CGS la aceleración de la gravedad es de 980 cm/s^2 .

- 3- Disponga todos los datos en la tabla correspondiente (Tabla I)

Tabla I			
n	m [g]	F [dinas]	x [cm]
1			
2			
3			
4			
5			



- 4- Realizar los cálculos y completar la Tabla II tomando $\Delta x = 0,1 \text{ cm}$.

Tabla II			
n	$k = \frac{F}{x} \left[\frac{\text{dina}}{\text{cm}} \right]$	$\frac{\Delta k}{k} = \frac{\Delta x}{x}$	$\Delta k = k \frac{\Delta x}{x}$
1			
2			
3			
4			
5			
	$\bar{k} =$	$\bar{R} =$ (1)	$\sum (\Delta k)^2 =$

(1) $\bar{R}$, promedio de $\frac{\Delta k}{k} = \frac{\Delta x}{x}$

5- Hallar el error del valor medio E , de acuerdo a la guía de errores.

$$Ek = \pm \sqrt{\frac{\sum(\Delta k)^2}{n(n-1)}}$$

$$Ek = \frac{\text{dina}}{\text{cm}}$$

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

$$k = \pm \left[\frac{\text{dina}}{\text{cm}} \right]$$

II. Método Dinámico. Estudios de Errores Casuales y Sistemáticos.

María dice: Si queremos realizarlo dinámicamente, el resorte utilizado deberá apartarse de su posición de equilibrio, oscilará con un *Movimiento Armónico Simple*, cuyo período de oscilación T estará dado por

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \quad (03 - 04)$$

Donde m es la masa con que se ha cargado el resorte.

Oswaldo dice: Esto no tenido en cuenta la masa del resorte, que también oscila, se puede tomar como corrección de ella, a la siguiente expresión

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m + \frac{m_R}{3}}{k}} \quad (03 - 05)$$

Donde m_R es la masa del resorte.

María dice: Tenemos entonces dos igualdades que proveen el valor de k .

$$k_1 = \frac{4\pi^2}{T^2} m \quad (03 - 06)$$

$$k_2 = \frac{4\pi^2}{T^2} \left(m + \frac{m_R}{3} \right) \quad (03 - 07)$$

Ah, dice Juan, si en la experiencia práctica utilizamos k_1 en cambio de k_2 , cometeremos un error sistemático, Δk , que podemos calcular restando la ec. 03-06 de la ec. 03-07:

$$\Delta k = k_2 - k_1 = \frac{4\pi^2}{T^2} \left(m + \frac{m_R}{3} \right) - \frac{4\pi^2}{T^2} m$$

$$\Delta k = \frac{4\pi^2}{T^2} \left(m + \frac{m_R}{3} - m \right)$$

$$\Delta k = \frac{4\pi^2}{T^2} \frac{m_R}{3}$$

Por lo tanto el error relativo será:

$$\frac{\Delta k}{k} = \frac{1}{3} \frac{m_R}{m} \quad (03 - 08)$$

Y ésta última ecuación, nos dará el error relativo que se produce utilizando la ec. 03-06 en vez de la ec. 03-07.

Análisis del error que se comete al medir T .

María dice: Al ser un *Movimiento Armónico Simple* deberemos tener en cuenta el error al medir el periodo. Si aplicamos a k_1 la ec. 03-06 de la teoría de errores, tendremos:

$$\frac{\Delta k}{k} = \frac{\Delta m}{m} + 2 \frac{\Delta T}{T}$$

Al igual que en el método estático, vamos a considerar despreciable el error debido a la masa, o sea, $\Delta m = 0$, entonces:

$$\frac{\Delta k}{k} = 2 \frac{\Delta T}{T} \quad (03 - 09)$$

Como en este caso, se trata de un método dinámico, podemos variar las condiciones de la medición hasta obtenerla con el error deseado. Podríamos fijar un valor arbitrario, pero para comparar los resultados con el método estático, vamos a fijar como error el promedio de los errores relativos de éste.

Colocando en la ec. 03-08 el valor obtenido al promediar los $\Delta k/k$ del método estático de la Tabla I, que representaremos con R queda

$$2 \frac{\Delta T}{T} = R \therefore \frac{\Delta T}{T} = \frac{R}{2}$$

Seguidamente se toma el valor de una oscilación T .

En el laboratorio contamos con distintos tipos de instrumentos para medir tiempos; cronómetro analógico, donde $\Delta T = \pm 0,1$ s; cronómetro digital, donde $\Delta T = \pm 0,01$ s y el adquirente de datos que tiene un $\Delta T = \pm 0,001$ s.

Por lo que debemos comparar el valor de $\Delta T/T$ frente al de $R/2$ para poder así elegir el instrumento de medición adecuado.

A continuación, se debe determinar si se calcula k con la ec. 03-06 o 03-07.

Como $\frac{\Delta k}{k} = \frac{1}{3} \frac{m_R}{m}$ debe ser despreciable frente al error R prefijado, es suficiente considerarlo menor que $R/5$, o sea:

$$\begin{aligned} \frac{1}{3} \frac{m_R}{m} &< \frac{R}{5} \\ m_R &< \frac{3}{5} mR \end{aligned} \quad (03 - 10)$$

Luego los científicos hallaron el valor de k con los dos métodos.

3. Planilla de Registros de Datos y Eventos de Ensayo. Cálculos. Método Dinámico.

a) Preparación de la Experiencia

Medir el tiempo de una oscilación T ⁽¹⁾.

Completar la Tabla III

		Tabla III	
Masa Oscilante m [g]	Masa Resorte m_R [g]	nT [s]	T [s]

Evaluar la ec. 03-10 $m_R < \frac{3}{5} mR$.

(1) Tomar el periodo de n oscilaciones $T = \frac{nT}{n}$.

[illegible]

					Tabla IV	
n	nT [s]	T [s]	$k_i \left[\frac{\text{dina}}{\text{cm}} \right]$	$e = \bar{k} - k_i$	$e^2 = (\bar{k} - k_i)^2$	
1						
2						
3						
4						
5						
			$\bar{k} =$		$\sum e^2 =$	

$$Ek = \pm \sqrt{\frac{\sum e^2}{n(n-1)}}$$

$$Ek = \frac{\text{dina}}{\text{cm}}$$

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

$$k = \pm \left[\frac{\text{dina}}{\text{cm}} \right]$$

Cuestionario.

Comparar el valor de k hallado entre el método estático y el dinámico, ¿qué encontró? _____

En el método estático ¿qué sucede si le colocamos una carga muy elevada al resorte? _____

¿Y en el método dinámico? _____