

Alumnos de la Universidad de Monterrey

Manual de Ley de Hooke



Equipo 3

Gabriela
Andrea
Regina
Roberto

Septiembre 2020

Temario/ Índice

1. Objetivo
2. Explicación de Ley de Hooke
3. Ejemplos
4. Actividades
5. Respuestas
6. Conclusión
7. Liga de vídeo de explicación
8. Referencias

Objetivo

Explicar detalladamente a través de una presentación y un video la Ley de Hooke con diversos ejemplos y actividades que puedan ser de utilidad.

Se pretende lograr que tanto los maestros como los estudiantes de primaria y secundaria de México puedan obtener las herramientas de apoyo para su aprendizaje y enseñanza de este tema.

¿Qué es la Ley de Hooke?

En el siglo XVII, al estudiar los resortes y la elasticidad, el físico Robert Hooke observó que para muchos materiales la curva de esfuerzo vs. deformación tiene una región lineal. Dentro de ciertos límites, la fuerza requerida para estirar un objeto elástico, como un resorte de metal, es directamente proporcional a la extensión del resorte. A esto se le conoce como la ley de Hooke, y comúnmente la escribimos así:

$$F = -kx$$

Donde F es la fuerza, x la longitud de la extensión o compresión, según el caso, y k es una constante de proporcionalidad conocida como constante de resorte, que generalmente está en N/m.

Aunque aquí no hemos establecido explícitamente la dirección de la fuerza, habitualmente se le pone un signo negativo. Esto es para indicar que la fuerza de restauración debida al resorte está en dirección opuesta a la fuerza que causó el desplazamiento. Jalar un resorte hacia abajo hará que se estire hacia abajo, lo que a su vez resultará en una fuerza hacia arriba debida al resorte.

Al abordar problemas de mecánica que implican elasticidad, siempre es importante asegurarnos de que la dirección de la fuerza de restauración sea consistente. En problemas simples a menudo podemos interpretar la extensión x como un vector unidimensional. En este caso, la fuerza resultante también será un vector de una dimensión, y el signo negativo en la ley de Hooke le dará la dirección correcta.

Cuando calculemos x es importante recordar que el resorte también tiene una longitud inicial L_0 . La longitud total L del resorte extendido es igual a la longitud original más la extensión, $L = L_0 + x$ Para un resorte bajo compresión sería $L = L_0 + (-x)$.

Ejemplos

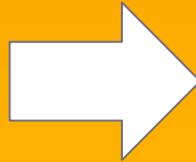
Ejemplo 1

Una persona de 75 kg está parada sobre un resorte de compresión que tiene una constante de resorte de 5000 N/m y una longitud inicial de 0,25 m ¿Cuál es la longitud total del resorte con la persona encima?

Explicación y solución

Usando la ley de Hooke, encontramos la extensión:

$$\begin{aligned}x &= \frac{F}{k} \\ &= \frac{mg}{k} \\ &= \frac{(75 \text{ kg}) \cdot (9,81 \text{ m/s}^2)}{5000 \text{ N/m}} \\ &\simeq 0,15 \text{ m}\end{aligned}$$

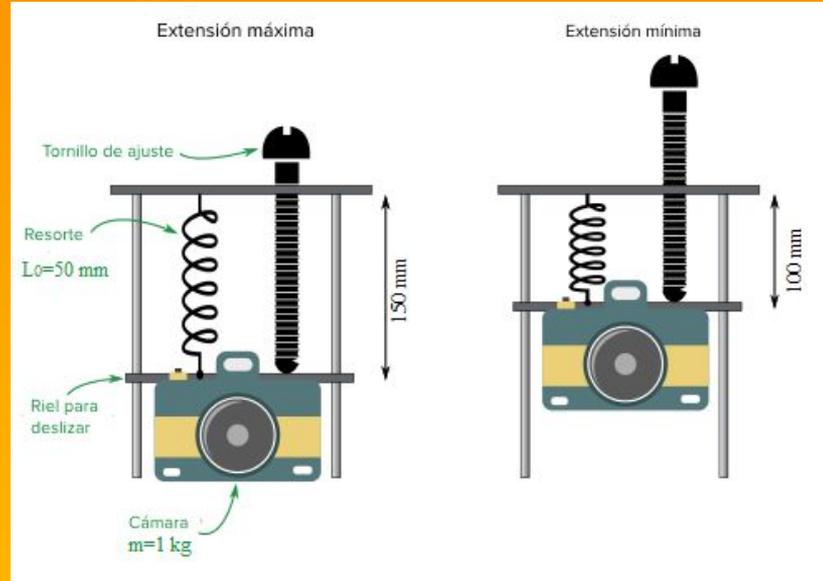


Ahora le restamos esto a la longitud inicial del resorte:

$$\begin{aligned}L &= L_0 - x \\ &= 0,25 - 0,15 \text{ m} \\ &= 0,1 \text{ m}\end{aligned}$$

Ejemplo 2

Estás diseñando una montura para mover sin problemas una cámara de 1 kg por una distancia vertical de 50 mm. El diseño requiere que la cámara se deslice en un par de carriles, y consiste de un resorte que sostiene la cámara y la jala contra la punta de un tornillo de ajuste, como se muestra en la figura 1. La longitud inicial del resorte es $L_0 = 50$ mm **Para este diseño, ¿cuál es el valor mínimo requerido para la constante del resorte?**

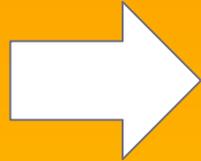


Explicación y solución

El resorte debe ser lo suficientemente elástico como para suministrar la fuerza necesaria para jalar la cámara contra la punta del tornillo en todo momento. La fuerza será más débil cuando el resorte esté en su **mínima** extensión, *i.e.*, cuando la distancia entre la parte superior e inferior del resorte sea de 100 mm.

Ya que se especifica que el resorte tiene una longitud inicial de 50 mm, este tendrá una extensión mínima $x=100 \text{ m} - 50 = 50 \text{ mm}$. En la cámara, la fuerza del resorte debe oponerse a la fuerza de la gravedad de $mg = (1 \text{ kg}) * 9,81 = \text{N}$.

**Usando la ley de Hooke,
encontramos la constante de
resorte:**



$$\begin{aligned} k &= \frac{F}{x} \\ &= \frac{9,81 \text{ N}}{50 \cdot 10^{-3} \text{ m}} \\ &\simeq 196 \text{ N/m} \end{aligned}$$

Ejemplo 2a

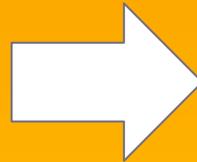
¿Cuál es el límite elástico mínimo que requiere tu resorte?

Explicación y solución

El resorte debe ser lo suficientemente robusto como para no romper o exceder su límite elástico cuando la fuerza sobre él sea la máxima permitida por el diseño. La fuerza del resorte se maximiza cuando se maximiza la extensión del resorte.

Sabemos que la extensión máxima es $x = 150 \text{ mm} - 50 \text{ mm} = 100 \text{ mm}$, y suponemos que hemos elegido un resorte con una constante de resorte de 196 N/m .

Podemos utilizar la ley de Hooke para encontrar la fuerza de extensión máxima. Esta corresponde al límite elástico mínimo necesario para nuestro resorte.



$$\begin{aligned} F &= kx \\ &= (196 \text{ N/m}) \cdot (100 \cdot 10^{-3} \text{ m}) \\ &= 19,6 \text{ N} \end{aligned}$$

Actividades

Ejercicio 1

Un muelle se alarga 30 cm cuando ejercemos sobre él una fuerza de 24 N. a)Calcula el valor de la constante elástica del muelle.

b)Calcula el alargamiento del muelle al aplicar una fuerza de 60 N.

Resultado y explicación paso por paso

<https://www.youtube.com/watch?v=mSDVi3cA-9o&feature=youtu.be>

Ejercicio 2

Un muelle cuya constante elástica vale 150 N/m tiene una longitud de 35 cm cuando no se aplica ninguna fuerza sobre él.

a) Calcula la fuerza que debe ejercerse sobre el muelle para que su longitud sea de 45 cm

b) la longitud del muelle cuando se aplica una fuerza de 63 N .

Resultado y explicación paso por paso

<https://www.youtube.com/watch?v=TchDdACC6i0&feature=youtu.be>

Ejercicio 3

Un muelle mide 8 cm cuando está en reposo. Al tirar de él con una fuerza de 2 N se observa que mide 90 mm. Calcula:

1. a) El valor de la constante del muelle.
2. b) La longitud del muelle si la fuerza que se ejerce es de 6 N.

Resultado y explicación paso por paso

https://www.youtube.com/watch?v=VuklEx_7ZRU&feature=youtu.be

Ejercicio 4

Sobre un dinamómetro de constante elástica $k=200\text{N/m}$ se cuelga una masa $m= 4\text{kg}$. Calcular el alargamiento

Resultado y explicación paso por paso

<https://www.youtube.com/watch?v=MOvicGTFzcc&feature=youtu.be>

Ejercicio 5

Si cuando aplicamos a un determinado muelle una fuerza de 20 N le provocamos un alargamiento de 30 cm, calcula:

1. a) La fuerza que producirá un alargamiento de 20 cm.

Resultado y explicación paso por paso

https://www.youtube.com/watch?v=5NAp_U4urK4&feature=youtu.be

Ejercicio 6

Un muelle alcanza una longitud de 35 cm si tiramos de él con una fuerza de 225 N Si tiramos con una fuerza de 420 N, la longitud es de 48 cm.

1. a) ¿Cuánto mide cuando no actúa ninguna fuerza?
2. b) ¿Cuál es el valor de la constante K del muelle?

Resultado y explicación paso por paso

<https://www.youtube.com/watch?v=J37myF-OAS4&feature=youtu.be>

Ejercicio 7

Si a un resorte se le cuelga una masa de 200 gr y se deforma 15 cm, ¿cuál será el valor de su constante?

Para poder resolver el problema, convirtamos las unidades dadas a unidades del Sistema Internacional, quedando así:

$$m = 200gr \left(\frac{1kg}{1000gr} \right) = 0.20kg$$

$$x = 15cm \left(\frac{1m}{100cm} \right) = 0.15m$$

$$g = 9.8 \frac{m}{s^2}$$

El problema nos proporciona una masa, pero hace falta una fuerza para poder realizar los cálculos, entonces multiplicamos la masa por la acción de la aceleración de la gravedad para obtener el peso, que finalmente es una fuerza.

$$F = w = m \cdot g = (0.20kg) \left(9.8 \frac{m}{s^2}\right) = 1.96N$$

Ahora solo queda despejar " k " en la fórmula de la Ley de Hooke.

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

Sustituyendo nuestros datos en la fórmula, tenemos:

$$k = \frac{F}{x} = \frac{1.96N}{0.15m} = 13.06 \frac{N}{m}$$

Ejercicio 8

Se cuelga de un muelle una bola de masa de 15 kg, cuya constante elástica vale 2100 N/m, determinar el alargamiento del muelle en centímetros.

Si tenemos la masa, podemos calcular el peso que finalmente viene siendo nuestra fuerza ejercida.

$$w = m \cdot g = (15kg) \left(9.8 \frac{m}{s^2}\right) = 147N$$

Ahora despejamos a " x " de la fórmula de la ley de hooke, quedando así:

$$x = \frac{F}{k} = \frac{147N}{2100 \frac{N}{m}} = 0.07m$$

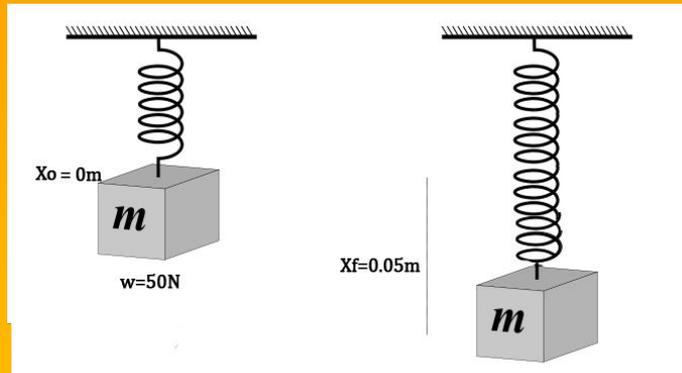
Pero el problema, nos pide los valores en centímetros, por lo que realizamos nuestra conversión.

$$x = 0.07m \left(\frac{100cm}{1m}\right) = 7cm$$

Ejercicio 9

Una carga de 50 N unida a un resorte que cuelga verticalmente estira el resorte 5 cm. El resorte se coloca ahora horizontalmente sobre una mesa y se estira 11 cm. a) ¿Qué fuerza se requiere para estirar el resorte esta cantidad?

Primeramente se debe considerar que el problema nos implica dos etapas, en la primera debemos saber de que constante elástica se trata, para así en la segunda etapa resolver la fuerza necesaria cuando el resorte esté horizontalmente y finalmente poder graficar.



Necesitamos conocer el valor de " k " cuando nuestro sistema se encuentra de manera vertical, entonces despejamos y sustituimos nuestros datos:

$$k = \frac{F}{x} = \frac{50N}{0.05m} = 1000 \frac{N}{m}$$

Ahora pasamos a encontrar el valor de nuestra fuerza, esto ocurrirá cuando nuestro resorte esté de manera horizontal, entonces.

$$F = kx = \left(1000 \frac{N}{m} \right) (0.11m) = 110N$$

Respuestas

Ejercicio 1:

$$a) F = k \cdot x \Rightarrow k = \frac{F}{x} = \frac{24 \text{ N}}{0,3 \text{ m}} = \underline{80 \text{ N/m}} \quad B //$$

$$x = 30 \text{ cm} \cdot \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0,3 \text{ m}$$

$$b) F = k \cdot x \Rightarrow x = \frac{F}{k} = \frac{6 \text{ N}}{80} = \underline{0,075 \text{ m}} \quad B //$$

Ejercicio 2:

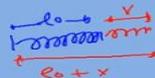
$$k = 150 \text{ N/m}$$

$$l_0 = 35 \text{ cm} \cdot \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0,35 \text{ m}$$

$$l = 45 \text{ cm} \cdot \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0,45 \text{ m}$$

$$b) F = k \cdot x \quad x = \frac{F}{k} = \frac{63}{150} = \underline{0,42 \text{ m}} \quad \#$$

$$l = l_0 + x =$$



NE GOSTA:

$$a) F = k \cdot x$$

$$F = 150 \cdot 0,10 = \underline{15 \text{ N}} \quad B //$$

$$x = 0,45 - 0,35 = 0,10 \text{ m}$$

Ejercicio 3:

$$F = k \cdot x \quad a) k = \frac{F}{x} = \frac{2 \text{ N}}{0,01 \text{ m}} = \underline{200 \text{ N/m}}$$

$$l_0 = 8 \text{ cm} \cdot \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0,08 \text{ m}$$

$$l = 90 \text{ mm} \cdot \frac{1 \text{ m}}{1000 \text{ mm}} = 0,09 \text{ m}$$

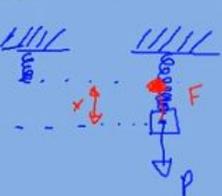
$$x = 0,09 - 0,08 = \underline{0,01 \text{ m}}$$

$$b) F = k \cdot x \quad x = \frac{F}{k} = \frac{6}{200} = \underline{0,03 \text{ m}}$$

$$l = 0,08 + 0,03 = \underline{0,11 \text{ m}} \quad B //$$

Respuestas

Ejercicio 4:



$F = k \cdot x$

$F = m \cdot g = 4 \cdot 9,8$
 $F = 39,2 \text{ N}$

$39,2 = 200 \cdot x$

$x = \frac{39,2}{200} = 0,196 \text{ m}$

B

Ejercicio 5:

A $F = 20 \text{ N}$
 $x = 30 \text{ gr} \cdot \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ gr}} = 0,3 \text{ m}$

$F = k \cdot x \Rightarrow$
 $\Rightarrow k = \frac{F}{x} = \frac{20 \text{ N}}{0,3 \text{ m}} = 66,67 \text{ N/m}$

B $x = 20 \text{ gr} \cdot \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ gr}} = 0,2 \text{ m}$
 $F = k \cdot x$

$F = 66,67 \cdot 0,2 = 13,33 \text{ N}$

B

Ejercicio 6:

$F = k \cdot x$ } $F = k \cdot (l - l_0)$
 $x = (l - l_0)$

A $225 = k \cdot (0,35 - l_0)$
B $420 = k \cdot (0,48 - l_0)$

$\frac{225}{420} = \frac{k \cdot (0,35 - l_0)}{k \cdot (0,48 - l_0)}$

$225 \cdot (0,48 - l_0) = 420 \cdot (0,35 - l_0)$
 $108 - 225l_0 = 147 - 420l_0$
 $-225l_0 + 420l_0 = 147 - 108$
 $195l_0 = 39 \Rightarrow l_0 = \frac{39}{195} = 0,2 \text{ m}$

$225 = k \cdot (0,35 - 0,2)$
 $225 = k \cdot (0,15)$
 $k = \frac{225 \text{ N}}{0,15 \text{ m}} = 1500 \text{ N/m}$

B

a) NMS

Respuestas

Ejercicio 7:

Para poder resolver el problema, convirtamos las unidades dadas a unidades del Sistema Internacional, quedando así:

$$m = 200gr \left(\frac{1kg}{1000gr} \right) = 0.20kg$$

$$x = 15cm \left(\frac{1m}{100cm} \right) = 0.15m$$

$$g = 9.8 \frac{m}{s^2}$$

El problema nos proporciona una masa, pero hace falta una fuerza para poder realizar los cálculos, entonces multiplicamos la masa por la acción de la aceleración de la gravedad para obtener el peso, que finalmente es una fuerza.

$$F = w = m \cdot g = (0.20kg) \left(9.8 \frac{m}{s^2} \right) = 1.96N$$

Ahora solo queda despejar " k " en la fórmula de la Ley de Hooke.

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

Sustituyendo nuestros datos en la fórmula, tenemos:

$$k = \frac{F}{x} = \frac{1.96N}{0.15m} = 13.06 \frac{N}{m}$$

Respuestas

Ejercicio 8 :

Si tenemos la masa, podemos calcular el peso que finalmente viene siendo nuestra fuerza ejercida.

$$w = m \cdot g = (15kg) \left(9.8 \frac{m}{s^2} \right) = 147N$$

Ahora despejamos a " x " de la fórmula de la ley de hooke, quedando así:

$$x = \frac{F}{k} = \frac{147N}{2100 \frac{N}{m}} = 0.07m$$

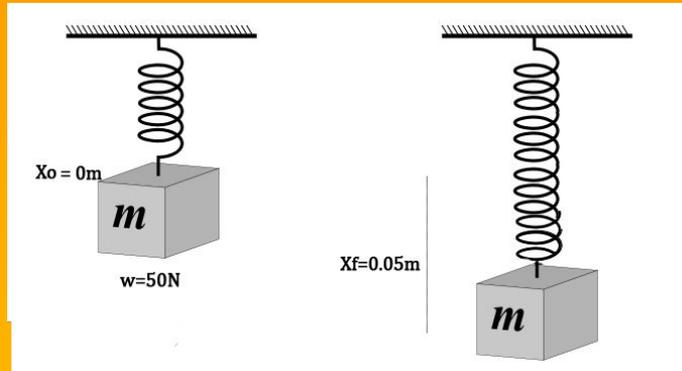
Pero el problema, nos pide los valores en centímetros, por lo que realizamos nuestra conversión.

$$x = 0.07m \left(\frac{100cm}{1m} \right) = 7cm$$

Respuestas

Ejercicio 9:

Primeramente se debe considerar que el problema nos implica dos etapas, en la primera debemos saber de que constante elástica se trata, para así en la segunda etapa resolver la fuerza necesaria cuando el resorte esté horizontalmente y finalmente poder graficar.



Respuestas

Ejercicio 9:

Necesitamos conocer el valor de " k " cuando nuestro sistema se encuentra de manera vertical, entonces despejamos y sustituimos nuestros datos:

$$k = \frac{F}{x} = \frac{50N}{0.05m} = 1000 \frac{N}{m}$$

Ahora pasamos a encontrar el valor de nuestra fuerza, esto ocurrirá cuando nuestro resorte esté de manera horizontal, entonces.

$$F = kx = \left(1000 \frac{N}{m} \right) (0.11m) = 110N$$

Conclusión

En toda esta actividad pudimos tener presente toda la parte de la mecánica que estudia el equilibrio de los cuerpos, bajo la acción de fuerzas, que se denomina estática, y se le puede definir como parte de la mecánica que estudia las condiciones que deben cumplirse para que un cuerpo, sobre el que actúan fuerzas, permanezca en equilibrio. Para poder haber logrado esta experiencia, fue necesario tener conocimientos básicos de “Fuerza” (representación gráfica, unidades, efectos que produce sobre los cuerpos, peso, etc).

Fue muy interesante conocer y enseñar sobre la Ley de Hooke, describir sus fenómenos elásticos como los que exhiben los resortes. Y lo que nos llevamos fue que esta ley afirma que la deformación elástica que sufre un cuerpo es proporcional a la fuerza que produce tal deformación, siempre y cuando no se sobrepase el límite de elasticidad. El que los estudiantes puedan aprender sobre esto y experimentar con esto, va lograr que sean más críticos y puedan ver lo interesante que es la física.

Video de explicación



https://youtu.be/cOPMveEf_qg

Referencias

Khan Academy. (2020). ¿Qué es la ley de Hooke? Recuperado de <https://es.khanacademy.org/science/physics/work-and-energy/hookes-law/a/what-is-hookes-law>

Profesor10demates (2014). Ley de Hooke 01 fuerzas elásticas ejercicio resuelto. [Archivo de Video]. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=mSDVi3cA-9o&feature=youtu.be>

Profesor10demates (2014). Ley de Hooke 02 fuerzas elásticas ejercicio resuelto. [Archivo de Video]. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=TchDdACC6i0&feature=youtu.be>

Profesor10demates (2014). Ley de Hooke 03 fuerzas elásticas ejercicio resuelto. [Archivo de Video]. Recuperado de: https://www.youtube.com/watch?v=VuklEx_7ZRU&feature=youtu.be

Referencias

Profesor10demates (2014). Ley de Hooke 04 fuerzas elásticas ejercicio resuelto. [Archivo de Video]. Recuperado de:<https://www.youtube.com/watch?v=MOvjcGTFzcc&feature=youtu.be>

Profesor10demates (2014). Ley de Hooke 05 fuerzas elásticas ejercicio resuelto. [Archivo de Video]. Recuperado de:https://www.youtube.com/watch?v=5NAp_U4urK4&feature=youtu.be

Profesor10demates (2014). Ley de Hooke 06 fuerzas elásticas ejercicio resuelto. [Archivo de Video]. Recuperado de:<https://www.youtube.com/watch?v=J37myF-OAS4&feature=youtu.be>