

DEMO 146

DEFORMACIÓN DE UNA VIGA FLEXIBLE



Autores	Ana Cros
Palabras clave	Elasticidad, tensión, fuerza, deformación
Objetivos	Mostrar la deformación por tracción, compresión, flexión, torsión y cizalla. Relacionar la fuerza necesaria para una cierta deformación con la geometría del material y sus propiedades elásticas.
Material	Cintas de látex para gimnasia. Viga plástica con cuadrícula. (Opcional, si el profesor lo compra: Marshmallows o similar)
Tiempo de Montaje	No hay

Descripción

Se dispone de distintos materiales que se deforman elásticamente bajo la acción de una fuerza. La experiencia permite relacionar de forma intuitiva la fuerza aplicada, la deformación y la geometría del objeto sobre el que se aplica la fuerza.

En la tabla se indican las dimensiones de las bandas elásticas:

Material	Anchura (mm)	Longitud (mm)	Altura (mm)
Turquesa (abierta)	150	2000	0.3
Morada (abierta)	150	2000	0.2
Turquesa (cerrada)	25	275 (perímetro 550)	1.3
Morada (cerrada)	17	500 (perímetro 1000)	1.2

Experimento

Experimento 1

Dentro del cilindro hay un conjunto de bandas de látex (abiertas o cerradas) que se utilizan habitualmente para ejercicios de mantenimiento. Aunque todas son del mismo material, la fuerza que hay que aplicar para deformarlas mediante tracción no es la misma, puesto que su grosor y anchura son diferentes.

Cuando se analiza el comportamiento de cuerpos deformables se describen las características elásticas del material mediante una constante que no depende de la geometría, sino del material mismo: el módulo de Young. Para ello se utiliza el concepto de esfuerzo τ .

En una prueba de **tracción** tendríamos: $\tau = E\varepsilon$

donde $\tau = \frac{F}{S}$ es el esfuerzo, definido como fuerza por unidad de sección. Se trata por tanto de una presión y se mide en

Pascales. E es el módulo de Young (medido también en Pascales) y $\varepsilon = \frac{l_0 - l}{l_0}$ la deformación (el cambio relativo de longitud, magnitud adimensional).

En base a estas magnitudes, al deformar las cintas aplicamos una fuerza que viene dada por $F = \tau S = ES \frac{l_0 - l}{l_0}$

Objetivo: En este primer experimento se utilizan las cintas de látex para, ver de forma intuitiva, la relación entre la fuerza necesaria para producir una deformación y las características geométricas de la cinta.

Procedimiento: Sujetar una banda abierta con las manos e introducir la parte inferior bajo el pie. Deformarla estirando las manos hacia arriba mientras la cinta queda sujeta por el pie. Alternativamente, si la banda es cerrada, deformarla directamente separando las dos manos. La fuerza necesaria para producir en la cinta de látex un determinado alargamiento depende de la longitud inicial de la cinta y de su grosor. Cuando más gruesa, más difícil de deformar. Cuando más larga, más fácil de deformar. Esto puede comprobarse fácilmente utilizando las cintas que hay en el cilindro, con distintas características geométricas, pero todas ellas hechas del mismo material (látex). 874 kPa[1]

Experimento 2

Objetivo: Utilizar la viga para mostrar la deformación por flexión y torsión, así como la importancia del diseño de la viga en forma de T.

La viga de plástico tiene dibujada una cuadrícula. Al aplicar un ensayo de flexión o uno de torsión la cuadrícula se deforma, lo que permite visualizar fácilmente el efecto del ensayo.



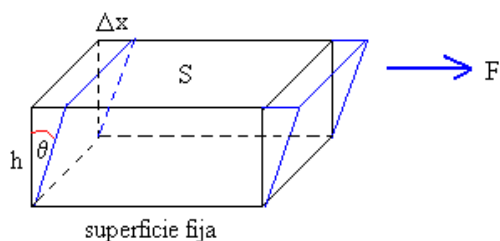
Procedimiento: Cuando se intenta flexionar la viga sujetándola como lo hace el hombre de la foto, el momento que hay que aplicar es muy grande. Sin embargo, si la viga se gira 90° la flexión es mucho más fácil (el momento que debemos aplicar es menor). La ecuación que relaciona el momento interno de la viga (τ) con su radio de curvatura (R) es:

$\tau = E \frac{I_A}{R}$, donde I_A se denomina momento de inercia de la sección transversal, y tiene unidades de $[L^4]$. En la viga, el valor

de I_A es mucho mayor en la posición que muestra la foto que cuando se gira 90°, de ahí que el momento deba ser mayor para producir una deformación apreciable.

Experimento 3 (opcional, si se dispone de Marshmallows o similar)

Repartir una “nube” (tipo Marshmallow) a cada estudiante. Utilizar sus propiedades elásticas para revisar los conceptos estudiados: tracción (se estira la nube), compresión (se presiona la nube a lo largo de su longitud). Flexión (se flexiona sujetando los dos extremos), torsión (se torsiona). Finalmente se explica la deformación de cizalla o esfuerzo cortante (se muerde la nube y se come).



$\tau = G \frac{\Delta x}{h} \approx G\theta$, donde G es el módulo de cizalladura y el ángulo θ debe expresarse en radianes.

Comentarios y sugerencias	Para ampliar conocimientos y analizar el montaje de una práctica para medir el módulo de Young del Látex, consultar la referencia
Advertencias	Si se quiere hacer el experimento de los Marshmallows (o similar), hay que comprarlos previamente.
Bibliografía	[1] J. A. Rayas et al., Rev. Mex. Fís. 49 , 555 (2003).