



Guía Conceptual de Física

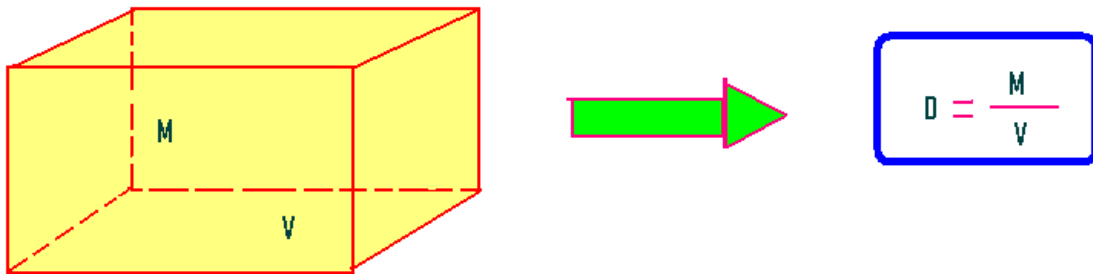
Tema: Densidad , Módulo de Young.

Montoya

Conceptos previos

LA DENSIDAD (D) de un material es la masa por unidad de volumen del material

$$D = \frac{\text{Masa del cuerpo}}{\text{Volumen del cuerpo}}$$



La densidad del agua es aproximadamente de 1000 kg/m^3

DENSIDAD RELATIVA (Dr) de una sustancia es la razón de la densidad de una sustancia respecto de la densidad de una sustancia estándar. Esta generalmente es el agua (a 4°C) para sólidos y líquidos , mientras que para los gases generalmente es el aire.

$$D_r = \frac{D}{D_{\text{estandar}}}$$

Como la densidad relativa es adimensional, tiene el mismo valor para todos los sistemas de unidades.

ELASTICIDAD: Es una propiedad en virtud de la cual un cuerpo recobra su tamaño y forma original cuando la fuerza que lo deforma deja de actuar.

ESFUERZO: Es la medida de la fuerza con la que el agente causa deformación . Precisamente, si se aplica una fuerza F a una superficie de área A, entonces:

$$\text{Esfuerzo} = \frac{\text{fuerza}}{\text{Área sobre la que actúa la fuerza}} = \frac{F}{A}$$

Su unidad es el Pascal (Pa) . donde $1\text{Pa}=1\text{N/m}^2$

DEFORMACION: Es la fracción del cambio de forma que resulta de un esfuerzo. Se mide por la razón del cambio de alguna dimensión del cuerpo con respecto a la original en la cual ocurre el cambio.

$$\text{Deformación} = \frac{\text{Cambio en la dimensión}}{\text{Dimensión original}}$$

La deformación no tiene unidades, ya que es una relación entre cantidades con las mismas dimensiones. La definición exacta de la deformación para varias situaciones particulares se dará después.

LA LEY DE HOOKE: Puede establecerse en términos de esfuerzo y de la deformación. Si el sistema obedece a la ley de Hooke, entonces el esfuerzo es proporcional a la deformación. Por lo tanto se define una constante, llamado módulo de elasticidad, por la relación:

$$\text{Módulo de elasticidad} = \frac{\text{Esfuerzo}}{\text{Deformación}}$$

El módulo tiene las mismas unidades que el esfuerzo. Un módulo grande significa que se requiere un esfuerzo grande para producir una deformación dada

LIMITE DE ELASTICIDAD: Es el valor mínimo de esfuerzo requerido para producir una deformación permanente en un cuerpo. Cuando se aplica un esfuerzo que excede este límite, el cuerpo no regresa a su estado original exacto, después de que se elimina el esfuerzo aplicado.

MODULO DE YOUNG: (O módulo de tensión, γ) se describe como la elasticidad longitudinal de un material.

Supóngase un alambre o una varilla de longitud inicial L y de sección transversal de área A , que se alarga un ΔL bajo la acción de un esfuerzo, debida a una fuerza F aplicada en sus extremos.

Entonces:

$$\text{FUERZO DE TENSIÓN} = \frac{F}{A} \qquad \text{DEFORMACION POR TENSIÓN} = \frac{\Delta L}{L}$$

MODULO DE YOUNG = $\gamma = \frac{\text{Esfuerzo}}{\text{Tensión}} = \frac{F/A}{\Delta L/L} = \frac{FL}{A\Delta L}$, Su unidad es el Pa. El valor del módulo γ , solo depende de la naturaleza del material del alambre o varilla y no de sus dimensiones.

EL MODULO VOLUMÉTRICO DE ELASTICIDAD (β): describe la elasticidad volumétrica de un material. Supongase que una fuerza de compresión, uniformemente distribuida, actúa sobre la superficie de un objeto y esta aplicada de tal forma que es perpendicular a la superficie en todos los puntos. Entonces, si F es la fuerza que actúa sobre y perpendicularmente a la superficie A , se define:

$$\text{PRESIÓN SOBRE A} = P = \frac{F}{A}, \text{ EN EL SISTEMA SI, LA UNIDAD ES EL PASCAL (PA)}$$

Supóngase que la presión sobre un objeto de volumen inicial V se incrementa en una cantidad Δp . El incremento en la presión, origina un cambio de volumen ΔV , donde ΔV es negativo. Entonces se define:

$$\text{ESFUERZO VOLUMÉTRICO} = \Delta p = \text{Deformación volumétrica} = \frac{\Delta V}{V}$$

Por lo tanto $\text{Modulo Volumétrico} = B = \frac{\text{Esfuerzo}}{\text{Deformación}} = \frac{\Delta p}{\Delta V/V} = -\frac{V\Delta p}{\Delta V}$

El signo menos se utiliza para eliminar el valor numérico negativo de ΔV y, por consiguiente, convertir a B en un número positivo. El módulo volumétrico de elasticidad tiene unidades de presión.

EL MÓDULO DE CORTE O CORTANTE(S): describe la elasticidad de la forma de un material. Supóngase como se muestra en la fig., que sobre un bloque rectangular actúan fuerzas tangenciales F iguales y opuestas. Estas fuerzas cortantes deforman el bloque rectangular como se indica, pero su volumen permanece constante. Se define:

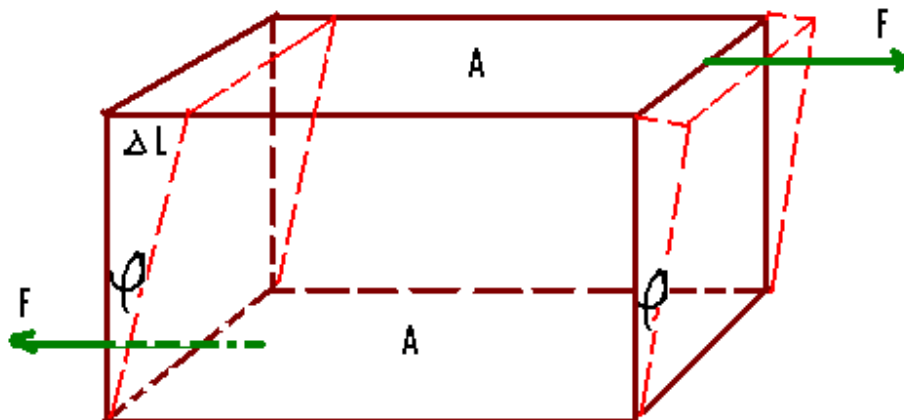
$$\text{ESFUERZO CORTANTE} = \frac{\text{Fuerza tangencial}}{\text{Área que se corta}} = \frac{F}{A}$$

$$\text{DEFORMACIÓN CORTANTE} = \frac{\text{Distancia que se corta}}{\text{Distancia entre las superficies}} = \frac{\Delta L}{L}$$

ENTONCES $\text{MÓDULO DE CORTE} = S = \frac{\text{Esfuerzo}}{\text{Deformación}} = \frac{F/A}{\Delta L/L} = \frac{FL}{A\Delta L}$

Ya que ΔL , en general es muy pequeña, la relación $\Delta L/L$ es aproximadamente igual al ángulo de corte ϕ en radianes. en este caso:

$$S = \frac{F}{A\phi}$$



PROBLEMAS DE APLICACIÓN

1.- determine la densidad y la densidad relativa de la gasolina, si 51g ocupan 75cm^3 .

$$\left(680 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, 0.68\right)$$

2.- ¿Qué volumen ocupan 300g de mercurio? La densidad del mercurio es de $13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

$$(22.1 \text{ cm}^3.)$$

3.- la densidad relativa del hierro colado es de 7.20. Determine la densidad y la masa de 60cm^3 . de hierro.

$$\left(7200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, 0.432 \text{ kg} \right)$$

4.- la masa de cierto matraz calibrado cuando esta vacío es de 25g, cuando se llena con agua es de 75g y cuando se llena con glicerina es de 88g. Encuentre la densidad relativa de la glicerina.

$$(1.26)$$

5.- Un matraz calibrado tiene una masa de 30g cuando esta vacío, de 81g cuando esta lleno de agua y de 68g cuando esta lleno de aceite. Determine la densidad del aceite.

$$\left(745 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}.\right)$$

6.- Un cubo de aluminio sólido tiene 2cm por lado, la densidad del aluminio es de $2700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. Determine la masa del cubo.

$$(21,6 \text{ g})$$

7.- ¿Cuál es la masa de 1 litro de aceite de semilla de algodón , cuya densidad es de $926 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$..¿Cual es su peso?

(0.926 kg. , 9,1N)

8.- Un proceso de chapeado electrolítico de estaño da un recubrimiento con un espesor de $7.5 \times 10^{-3} \text{cm}$. ¿Cuál será el área de la superficie que puede cubrirse por este método , si se utiliza 0.50 kg de estaño?. La densidad del estaño es de $7300 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

(91.3 metros cuadrados)

9.- Una lamina delgada de oro tiene una masa de 6.5g y un área de 3.12cm^2 . ¿De que grueso es la lamina?. La densidad del oro es de $19300 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

($1.08 \mu\text{m}$)

10.- La masa de 1 litro de leche es de 1,032 kg. La grasa que contiene cuenta con una densidad de $865 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. Cuando está pura , y esta contenida en un 4% de la leche .¿Cual es la densidad de la leche descremada?

($1039 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.)

11.- Un alambre de metal de 75cm de longitud y de 1.130 cm de diámetro se alarga 0.035 cm cuando se cuelga una carga de 0.8kg en uno de sus extremos. Encuentre:

11.1.- El esfuerzo

11.2.-La deformación

11.3.- El modulo de Young para el material del alambre.

(59100000 Pa , $4.67/10000$, 127 GPa)

12.- Una columna cilíndrica de acero tiene 4m de largo y 9cm de diámetro .¿Cual será su decremento de longitud cuando soporta una carga de 80000 kg? ($\gamma = 1.9 \times 10^{11} \text{Pa}$)

(2,6 mm)

13.- la presión atmosférica es aproximadamente 1.01 Pa. ¿Qué magnitud será la fuerza que ejerce la atmosfera sobre un área de 2cm^2 situada en la parte superior de la cabeza?

(20N)

14.- Una mujer de 60kg se encuentra de pie sobre una caja que tiene 5cm por lado . La caja se encuentra colocada en el piso. ¿Cual es la presión que ejerce la caja sobre el piso?

(240 KPa)

15.- El modulo volumétrico para el agua es de 2.1 GPa. Calcúlese la contracción volumétrica de 100mL de agua cuando se someten a una presión de 1.5 MPa.

(-0.071mL)

16.- Una gelatina con forma de caja tiene un área en su base de 15 cm^2 una altura de 3cm. Cuando se aplica una fuerza cortante en la parte superior, esta se desplaza 4mm en relación a la cara inferior. ¿Cuáles son el esfuerzo cortante, la deformación al corte y el modulo de corte para la gelatina?

(333Pa , 0.133 , 2.5KPa)

17.- Una pelota de 15kg y de radio 4cm esta suspendida de un punto localizado a 2.94m sobre el piso por medio de un alambre de hierro cuya longitud es de 2.85m y diámetro de 0.090 cm, siendo su modulo de Young de 180GPa. Si la pelota se pone a oscilar de tal manera que su centro pase por el punto más bajo de su trayectoria a 5 m/s. ¿A que distancia del piso pasara la pelota?

(3.1mm)

18.- Un alambre de 5m de largo y 0.0088 cm^2 de área de sección transversal, tiene un modulo de Young de 200GPa. Un objeto de 2kg se sujeta a su extremo y alarga el alambre elásticamente. Si ahora se tira el objeto hacia abajo un poco y se suelta, el objeto experimenta un MAS vertical. Encuentre el periodo de su vibración.

(0.047s)

19.- Determínese la densidad y la densidad relativa del alcohol etílico si 63.3 g ocupan un volumen de 80mL

($791 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$, 0.791)

20.- Obténgase el volumen de 200g de tetracloruro de carbono , cuya densidad relativa es de 1.60.

(125 mL)