

**Universidad de Chile**  
**Facultad de Ciencias**  
**Departamento de Física**

**Mecánica II**  
Ciencias Exactas

Profesor : Eduardo Menéndez  
Ayudantes : Patricio Figueroa  
                  Carolina Gálvez  
                  Gabriel Paredes

**Guía N°2. Propiedades elásticas**

18 de octubre de 2015

- 
1. Suponga que el módulo de Young es  $1,50 \times 10^{10}$  N/m<sup>2</sup> para un hueso y que el hueso se fracturará si un esfuerzo más grande que  $1,50 \times 10^8$  N/m<sup>2</sup> se le aplica.
    - (a) ¿Cuál es la máxima fuerza que puede ser ejercida sobre el hueso fémur en la pierna si éste tiene un diámetro efectivo mínimo de 2,50 cm?
    - (b) Si esta fuerza es ejercida compresivamente, ¿en cuánto se acorta el hueso de 25,0 cm de largo?
  2. Un alambre de acero de diámetro 1 mm puede soportar una tensión de 0,2 kN. Si un cable debe soportar una tensión de 20 kN, ¿de qué orden de magnitud debería ser su diámetro?.
  3. Un martillo de 30,0 kg da con un clavo de acero de 2,30 cm de diámetro mientras se mueve con una rapidez de 20,0 m/s. El martillo rebota con una rapidez de 10,0 m/s después de 0,110 s. ¿Cuál es la deformación promedio en el clavo durante el impacto?
  4. Un alambre de acero cilíndrico de 2,00 m de largo con una sección transversal de diámetro 1,00 mm es puesto sobre una polea liviana sin fricción, con un extremo del alambre conectado a un objeto de 5,00 kg y el otro extremo conectado a un objeto de 3,00 kg. ¿Cuánto se estira el alambre mientras los objetos están en movimiento?
  5. Cuando el agua se congela, ésta se expande alrededor del 9,00%. ¿Qué incremento de presión podría ocurrir dentro de la caja del motor de tu automóvil si el agua en él se congela?. (El módulo de volumen para el hielo es  $2,00 \times 10^9$  N/m<sup>2</sup>).
  6. El punto más profundo en el océano está en la Fosa de las Marianas, con cerca de 11 km de profundidad. La presión a esta profundidad es gigante, alrededor de  $1,13 \times 10^8$  N/m<sup>2</sup>.
    - (a) Calcule el cambio en volumen de 1,00 m<sup>3</sup> de agua de mar llevada desde la superficie a este profundo punto en el océano pacífico.
    - (b) La densidad del agua de mar en la superficie es de  $1,03 \times 10^3$  kg/m<sup>3</sup>. Encuentre la densidad en el fondo.
    - (c) ¿Es una buena aproximación pensar que el agua es incompresible?

7. Una pasarela es suspendida en un vestíbulo y soportada en numerosos puntos a lo largo de sus bordes por un cable vertical por sobre cada punto y columnas verticales por debajo. El cable de acero tiene 1,27 cm de diámetro y es de 5,75 m de largo antes de cargarlo. La columna de aluminio es un cilindro hueco con un diámetro interior de 16,14 cm, un diámetro exterior de 16,24 cm y un largo inicial (sin cargar) de 3,25 m. Cuando la pasarela ejerce un esfuerzo de carga de 8500 N sobre uno de los puntos de soporte ¿Cuánto se mueve el punto hacia abajo?
8. Un alambre de largo  $L$ , con módulo de Young  $Y$ , y sección transversal de área  $A$  es estirado elásticamente una longitud  $\Delta L$ . Por la Ley de Hooke, la fuerza de restitución es  $-k\Delta L$ .
- (a) Muestre que  $k = YA/L$ .
- (b) Muestre que el trabajo hecho en estirar el alambre una cantidad  $\Delta L$  es:

$$W = \frac{1}{2}YA\frac{(\Delta L)^2}{L}$$

### Problemas de desafío:

9. Una cuerda de masa  $m$ , densidad  $\rho$ , longitud  $L$  y módulo de Young  $Y$ , está suspendida verticalmente de uno de sus extremos. Como la cuerda debe soportar su peso, la tensión en el extremo superior es igual al peso, mientras que en el extremo inferior es cero. Encuentre la tensión en cualquier punto de la cuerda  $T(x)$ , siendo  $x$  la coordenada medida a partir del extremo inferior. Encuentre la deformación de longitud  $\varepsilon(x)$  para un segmento  $[x, x + \Delta x]$  de la cuerda. Mediante integración, encuentre cuánto se estira la cuerda debido a su peso.
10. Para el problema anterior, considere que se tira de la cuerda hacia arriba con una tensión  $T > mg$ . Por tanto, la cuerda tendrá una aceleración hacia arriba con módulo  $(T - mg)/m$ . Encuentre las mismas magnitudes que para el problema anterior.
11. Considere un aro fino de radio  $R$  que gira rápidamente respecto a su eje de simetría con velocidad  $\omega$  (como una rueda). Encuentre la tensión del anillo inducida por la rotación. Si no apareciera esta tensión el aro se desintegraría debido al efecto centrífugo. Considere dato el módulo de Young y otras magnitudes que necesite.