

8. ELASTICIDAD

FORMULARIO

Tracción: Variación de la longitud $\frac{\Delta l}{l} = \frac{1}{E} \frac{F}{S}$

Variación de la sección transversal $\frac{\Delta r}{r} = -\frac{\sigma}{E} \frac{F}{S}$ $\frac{\Delta r}{r} = -\sigma \frac{\Delta l}{l}$

Compresibilidad:

Sólidos: $\frac{\Delta V}{V} = -\frac{P}{Q}$ $Q = \frac{E}{3(1-2\sigma)}$

Gases: Adiabática $\frac{dV}{V} = -\frac{1}{\gamma P} \Delta P$ $Q_A = \gamma P$

Isoterma $\frac{dV}{V} = -\frac{1}{P} \Delta P$ $Q_T = P$

Flexión: $s = C_f F$ $C_f = \frac{4}{E} \frac{l^3}{b d^3}$ $C'_f = \frac{1}{4E} \frac{l^3}{b d^3}$

Cizalla: $\alpha = \frac{1}{\mu} \frac{F}{S}$ $\mu = \frac{E}{2(1+\sigma)}$

Torsión: $\beta = \frac{1}{R} M$ $M = \frac{\pi \mu \beta r^4}{2l}$ $R = \frac{\pi r^4}{2l} \mu$

8.1) ¿Que diámetro mínimo debe tener un cable de acero para poder aguantar 1 Tmf de carga?

$$\text{Resistencia a la rotura } E_R = 7,85 \times 10^8 \text{ N.m}^{-2}$$

8.2) Desde un barco se lanzó una pesa sujeta a un cable de acero para medir la profundidad del mar. Despreciando el peso de la pesa en comparación con el cable, hallar la profundidad máxima que se puede medir por este procedimiento. La densidad del agua del mar tómesese igual a 1 g/cm^3 .

$$\text{Densidad del acero} = 7.700 \text{ kg/m}^3$$

$$E_R = 7,85 \times 10^8 \text{ N.m}^{-2}$$

8.3) Del tejado de una casa cuelga un alambre de acero de 40 m de longitud y 2 mm de diámetro 1) ¿Qué carga máxima se puede colgar de este alambre sin que llegue a romperse? 2) ¿Cuánto se alargará este alambre si de él cuelga un hombre que pesa 70 kgf? 3) ¿Se notará alargamiento permanente cuando el hombre antedicho suelte el alambre? El límite de elasticidad del acero tómesese igual a $2,94 \times 10^8 \text{ N.m}^{-2}$. Módulo de Young = $21,6 \times 10^{10} \text{ N.m}^{-2}$. Límite de rotura $E_R = 7,85 \times 10^8 \text{ N.m}^{-2}$. $\rho = 7.700 \text{ kg.m}^{-3}$.

8.4) De un alambre de acero de 1 mm de radio hay colgada una carga de 981 N. ¿Qué ángulo se puede desviar el alambre con el peso sin que al soltarlo se rompa aquel al pasar la carga por la posición de equilibrio?

$$E_R = 7,85 \times 10^8 \text{ N.m}^{-2}$$

8.5) Una pesa de 1 kgf está atada a un alambre de hierro de 50 cm de longitud y de 1 mm de diámetro. ¿A que número máximo de revoluciones por segundo se puede hacer girar el alambre con la pesa, en el plano vertical, sin que aquel llegue a romperse?

$$E_R = 2,94 \times 10^8 \text{ N.m}^{-2}$$

8.6) Para hacer un tirador se ha empleado un cordón de goma de 42 cm de longitud y 3 mm de radio. El niño que dispara con él estira la goma 20 cm al lanzar la piedra. Hallar el módulo de Young de esta goma sabiendo que una piedra cuyo peso era de 0,02 kgf salió disparada por el tirador con la velocidad de 20 m/s. La variación que experimenta la sección del cordón al estirarse se desprecia.

8.7) Una correa sin fin va a la velocidad de $v = 15 \text{ m/s}$ y transmite el movimiento de un motor de potencia 40 C.V. Tiene un coeficiente de rotura de $E_R = 250 \text{ kg cm}^{-2}$ y un ancho de $a = 9 \text{ cm}$. ¿Que espesor ha de tener, si el coeficiente de seguridad es $K = 9$?

8.8) Un cable de 2 metros de longitud está formado por otros tres de secciones $S_1= 1$, $S_2= 2$, $S_3= 3$ milímetros cuadrados y cuyos módulos de Young son $E_1= 20 \times 10^3$, $E_2= 15 \times 10^3$ y $E_3= 10 \times 10^3$ kp.mm⁻². Se fija por un extremo y en el otro se pone una masa $M = 100$ kg. Calcular el alargamiento que experimenta y las cargas parciales que cada uno soporta.

8.9) Una barra de acero, cuya sección es un rectángulo de 0,5x2 cm, tiene una longitud de 50 cm. El módulo de Young vale $E = 2 \times 10^4$ kp/mm². Calcular la flecha cuando se suspende un peso de 1 kg. 1º) Del extremo estando la barra horizontal y fija por el otro y a) con las caras menores horizontales y b) con las caras mayores horizontales, 2º) Del punto medio estando horizontal y apoyada en sus extremos en los dos casos anteriores a) y b).

8.10) Se quiere levantar un cuerpo que pesa 80 Tm y se dispone para ello de cable de acero de un coeficiente de rotura $E_R= 100$ kg.mm⁻² y sección 20 mm². Se toma un coeficiente de seguridad igual a 6. Se quiere, con el cable disponible, trezándolo, fabricar otros 6 más gruesos, con los que se ha de realizar la operación. ¿Cuántos cabos compondrán cada cable?

8.11) Hallar la longitud que tendrá un alambre de cobre que colgando verticalmente comience a romperse por su propio peso.

$$\text{Carga de rotura} = 2,45 \times 10^8 \text{ N.m}^{-2}$$

$$\text{Densidad} = 8.600 \text{ kg.m}^{-3}$$

8.12) Para sacar agua de un pozo se dispone de un cubo metálico, cuya masa es de 9 kg y capacidad 25 l. El cubo se ata a una cuerda de cáñamo que solo puede soportar 1,5 kp.mm⁻². ¿Cuál ha de ser la sección de esta cuerda, si el pozo tiene 25 metros de profundidad? La densidad de la cuerda es 2 g.cm⁻³.

8.13) Calcular la longitud máxima de un tubo de cobre que puede colgarse sin romperse, por uno de sus extremos.

$$\text{Densidad del cobre} 8,9 \text{ g.cm}^{-3}$$

$$\text{Carga de rotura} 30 \text{ kp.mm}^{-2}$$

8.14) Una barra homogénea de 100 kg, está suspendida en posición horizontal por tres alambres de la misma longitud y sección, el central es de acero y los de los extremos de cobre, de módulo de Young mitad que el de acero. Determinar la tensión de los alambres.

8.15) ¿Que longitud habría de darse a un alambre de cobre para que se rompa por su propio peso? La densidad del cobre es $\rho = 8,9$ g.cm⁻³ y su coeficiente de rotura $E_R= 30$ kp.mm⁻².

8.16) Un péndulo está formado por un hilo de acero de 5 m de longitud y 1 mm^2 de sección con una esfera en un extremo de $M = 50 \text{ kg}$. Se le desvía de la vertical un ángulo de $\varphi = 10^\circ$. ¿Cuál es la longitud del hilo cuando pasa por la vertical? $E = 20.000 \text{ kp.mm}^2$.

8.17) Un galvanómetro de espejo lleva suspendido éste de un fino hilo de plata de $l = 10 \text{ cm}$ y $0,08 \text{ mm}$ de diámetro. El espejo refleja la luz de una rendija cuya imagen se forma en una escala que dista $s = 1,8 \text{ m}$ del espejo y en ella se aprecian desplazamientos de milímetros. ¿Que par mínimo se podrá medir? $\mu = 3.000 \text{ kp.mm}^2$.

8.18) Una masa de 1 kg está en el extremo de una varilla de $0,5 \text{ m}$ de longitud y un centímetro cuadrado de sección. Esta varilla es horizontal y gira alrededor de un eje vertical que pasa por su otro extremo. El módulo de Young de la misma es $E = 10^3 \text{ kp.mm}^2$. ¿Cuál debe ser la velocidad angular en vueltas por minuto, para que esta varilla se alargue en su centésima parte? Despréciese la masa de la varilla.

8.19) Con un hilo metálico de densidad $7,5 \text{ g.cm}^{-3}$, que ha de soportar $E_R = 25 \text{ kg.mm}^2$, se quiere elevar desde el fondo de un pozo de $h = 1.667 \text{ m}$ de profundidad hasta la boca, un peso $P = 5 \text{ Tm}$. ¿Que sección ha de tener el hilo?

8.20) Una masa de 15 kg sujeta de un extremo de un alambre de acero cuya longitud sin estirar es de $0,5 \text{ m}$, gira en un círculo vertical con velocidad angular de 2 r.p.s. en el punto más bajo de su trayectoria. La sección transversal del alambre es $0,02 \text{ cm}^2$. Calcular el alargamiento del alambre cuando el peso se encuentra en el punto más bajo de su trayectoria. Módulo de Young del acero $E = 19.000 \text{ kg.mm}^2$.

8.21) Una masa de un kilogramo está en el extremo de una varilla de $0,5 \text{ m}$ de longitud y un centímetro cuadrado de sección. Esta varilla es horizontal y gira alrededor de un eje vertical que pasa por su otro extremo. El módulo de Young de la misma es $E = 10^3 \text{ kp/mm}^2$. ¿Cuál debe ser la velocidad angular, en vueltas por minuto, para que esta varilla se alargue en su centésima parte? Despréciese la masa de la varilla.

8.22) Una varilla de cobre de 2 m de longitud y 2 cm^2 de sección se une a otra de acero de longitud L y 1 cm^2 de sección transversal. La varilla resultante se somete en sus extremos a tracciones opuestas de $3 \times 10^4 \text{ N}$.

a) Hállese la longitud L de la varilla de acero, si los alargamientos de ambas varillas son iguales.

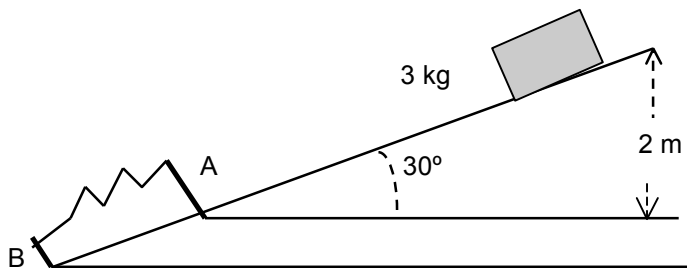
b) ¿Cuál es el esfuerzo en cada varilla?

c) ¿Cuál es la deformación en cada varilla?

Módulo de Young: cobre $1,1 \times 10^{11}$ Pa; acero 2×10^{11} Pa

8.23) Una barra homogénea de 100 kg, está suspendida en posición horizontal por tres alambres de la misma longitud y sección, el central es de acero y los de los extremos de cobre, de módulo de Young mitad que el del acero. Determinar la tensión de los alambres.

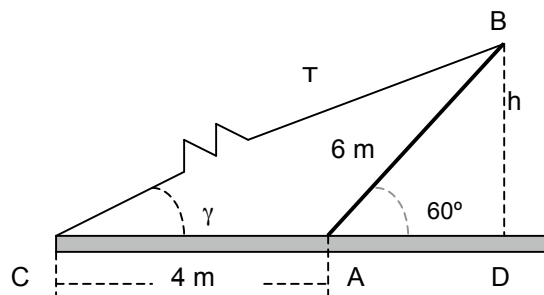
8.24) Una masa de 3 kg parte del reposo en un plano inclinado de 2 m, como muestra la figura. En la parte inferior del plano hay un resorte, S, cuya constante de elasticidad es 1×10^4 N/m. El coeficiente de fricción cinética entre el plano y la masa es de 0,3; entre los puntos A y B, el coeficiente de fricción es cero. Calcular a) la velocidad de la masa exactamente antes de hacer contacto con el resorte; b) la compresión máxima del resorte; c) la altura a la cual sube la masa después de rebotar con el resorte.



8.25) Una viga AB de longitud $l = 6$ m y peso 800 kp está fija en A y forma con la horizontal un ángulo de 60° gracias al cable y el muelle BC, que une el extremo B de la viga con el punto C del suelo.

Sabiendo, que la constante del muelle es $K = 5 \times 10^6$ N/cm y que la distancia AC es 4 metros, calcular:

- El alargamiento del muelle
- La reacción en A
- El ángulo γ que forma el conjunto cable muelle con la horizontal



8.26) Una masa de 0,5 kg se sujeta a un alambre de aluminio de diámetro 1,6 mm y longitud sin deformar 0,7 m. El otro extremo del alambre está fijo a un poste. La masa gira alrededor del poste en un plano horizontal con una velocidad de rotación tal que el ángulo que forman el alambre y la vertical es $5,0^\circ$. Determinar la tensión del alambre y su longitud. Módulo de Young del aluminio $7 \times 10^8 \text{ N/m}^2$.

8.27) Un bloque de 4 kg cuelga de una cuerda ligera que a través de una polea sin rozamiento está conectada a un bloque de 6 kg que descansa sobre una plataforma rugosa. El coeficiente de rozamiento cinético es $\mu_c = 0,2$. El bloque de 6 kg se empuja sobre un muelle, al cual no está sujeto. El muelle tiene una constante de dureza de 180 N/m y se comprime 30 cm. Determinar la velocidad de los bloques cuando el muelle se libera y el bloque de 4 kg cae una distancia de 40 cm.

