

Прізвище, клас

Розв'язування задач. Механічні властивості твердих тіл

1. Визначте площу поперечного перерізу дерев'яного шеста, якщо під дією сили 810 Н у ньому створюється напруга 300 кПа.

Дано:

$$\begin{aligned} F &= 810 \text{ Н} \\ \sigma &= 300 \text{ кПа} \\ &= 3 \cdot 10^5 \text{ Па} \\ S &= ? \end{aligned}$$

Розв'язання

$$\sigma = \frac{F}{S} \Rightarrow S = \frac{F}{\sigma}$$

$$S = \frac{810 \text{ Н}}{3 \cdot 10^5 \text{ Па}} = \quad \cdot 10 \quad (\text{м}^2)$$

Відповідь: $S = \quad \text{см}^2$.

2. Унаслідок стискання мідного стрижня у ньому виникла напруга 360 МПа. Визначте відносне видовження цього стрижня. Модуль Юнга вважайте рівним 108 ГПа.

Дано:

$$\begin{aligned} \sigma &= 360 \text{ МПа} \\ &= 360 \cdot 10^6 \text{ Па} \\ E &= 108 \text{ ГПа} \\ &= 108 \cdot 10^9 \text{ Па} \\ \varepsilon &= ? \end{aligned}$$

Розв'язання

$$\sigma = E|\varepsilon| \Rightarrow \varepsilon = \frac{\sigma}{E}$$

$$\varepsilon = \frac{360 \cdot 10^6 \text{ Па}}{108 \cdot 10^9 \text{ Па}} \approx \quad \cdot 10$$

3. На скільки відсотків від початкової довжини видовжився латунний дріт радіусом 1,5 мм, коли до нього підвісили вантаж 30 кг? Модуль Юнга вважайте рівним 100 ГПа.

Дано:

$$\begin{aligned} r &= 1,5 \text{ мм} = \\ &= 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ м} \\ m &= 30 \text{ кг} \\ E &= 100 \text{ ГПа} \\ &= 10^{11} \text{ Па} \\ g &= 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \\ \varepsilon &= ? \end{aligned}$$

Розв'язання

$$\sigma = \frac{F_{\text{пруж}}}{S} \quad F_{\text{пруж}} = F_{\text{тяж}} = mg \quad S = \pi r^2$$

$$\sigma = E|\varepsilon| \quad \frac{mg}{\pi r^2} = E|\varepsilon|$$

$$\varepsilon = \frac{mg}{\pi r^2 E}$$

$$\varepsilon = \frac{30 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{3,14 \cdot (1,5 \cdot 10^{-3} \text{ м})^2 \cdot 10^{11} \text{ Па}} \approx \quad \cdot 10$$

Відповідь: $\varepsilon \approx \quad \%$.

4. У канаті, звитому із 40 дротин, під дією вантажу масою 250 кг виникає напруга 30 МПа. Визначте діаметр однієї дротини.

Дано:

$$N = 40$$

$$m = 250 \text{ кг}$$

$$\sigma = 30 \text{ МПа}$$

$$= 3 \cdot 10^7 \text{ Па}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$d = ?$$

Розв'язання

$$\sigma = \frac{F_{\text{пруж}}}{S}$$

За третім законом Ньютона, тіла діють з однаковими за модулем силами:

$$F_{\text{пруж}} = F_{\text{тяж}} = mg$$

$$S = N\pi r^2 = \frac{N\pi d^2}{4}$$

$$\sigma = \frac{4mg}{N\pi d^2} \Rightarrow d = \sqrt{\frac{4mg}{\sigma N\pi}}$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 250 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{3 \cdot 10^7 \text{ Па} \cdot 40 \cdot 3,14}} \approx 0,1 \text{ (м)}$$

Відповідь: $d \approx 0,1 \text{ мм}$.

5. Визначте початкову довжину латунного дроту з площею перерізу $0,5 \text{ мм}^2$, який під дією підвішеного до нього вантажу масою 5 кг видовжився на 2 мм. Модуль Юнга для латуні вважайте рівним 100 ГПа.

Дано:

$$S = 0,5 \text{ мм}^2$$

$$= 5 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2$$

$$m = 5 \text{ кг}$$

$$\Delta x = 2 \text{ мм}$$

$$= 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

$$E = 100 \text{ ГПа}$$

$$= 10^{11} \text{ Па}$$

$$x_0 = ?$$

Розв'язання

$$\sigma = \frac{F_{\text{пруж}}}{S} = \frac{mg}{S}$$

$$\sigma = E|\epsilon| = E \frac{\Delta x}{x_0}$$

$$\frac{mg}{S} = E \frac{\Delta x}{x_0} \Rightarrow x_0 = \frac{ES\Delta x}{mg}$$

$$x_0 = \frac{10^{11} \text{ Па} \cdot 5 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2 \cdot 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}}{5 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = 0,2 \text{ м}$$

Відповідь: $x_0 = 0,2 \text{ м}$.