

Розв'язування задач з теми: «Механічні властивості твердих тіл»

Задача №1

Циліндр, площа перерізу якого 2 см^2 , під дією вантажу масою $1,05 \text{ т}$ стиснувся на $0,025 \%$ початкової довжини. Визначте модуль Юнга матеріалу, з якого виготовлено брусок.



Дано:

$$\begin{aligned} S &= 2 \text{ см}^2 \\ &= 2 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 \\ m &= 1,05 \text{ т} \\ &= \cdot 10^3 \text{ кг} \\ \varepsilon &= 0,025 \% \\ &= 2,5 \cdot 10^{-4} \\ g &= 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \\ E &= ? \end{aligned}$$

Розв'язання

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{F_{\text{пруж}}}{S} & F_{\text{пруж}} &= F_{\text{тяж}} = mg \\ \sigma &= |\varepsilon| \frac{mg}{S} = E|\varepsilon| \\ E &= \frac{mg}{|\varepsilon|} & [E] &= \frac{\text{кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{\text{м}^2} = \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} = \\ E &= \frac{1,05 \cdot 10^3 \cdot 10}{2 \cdot 10^{-4} \cdot 2,5 \cdot 10^{-4}} = 2,1 \cdot 10^8 \text{ (Па)} \end{aligned}$$

Відповідь: $E = 210 \text{ Па}$.

Матеріал з якого виготовлено брусок - _____

Задача №2 (3 бали)



Визначте механічну напругу, яка виникла у сталевому тросі, якщо його відносне видовження становить $0,003$. Модуль Юнга вважайте рівним 206 ГПа .

Дано:

$$\begin{aligned} \varepsilon &= 3 \cdot 10^{-3} \\ &= 206 \text{ ГПа} \\ &= 2,06 \cdot 10^{11} \text{ Па} \\ \sigma &= ? \end{aligned}$$

Розв'язання

$$\begin{aligned} \sigma &= E|\varepsilon| & [\sigma] &= \text{Па} \\ \sigma &= 2,06 \cdot 10^{11} \cdot 3 \cdot 10^{-3} = 6,18 \cdot 10^8 \text{ (Па)} \end{aligned}$$

Відповідь: $\sigma = 618 \text{ МПа}$.

Задача №3 (4 бали)

Яка механічна напруга виникає у рейці з площею поперечного перерізу 8 см^2 під дією сили 100 Н ?



Дано:

$$\begin{aligned} S &= \text{см}^2 \\ &= 8 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 \\ F &= 10^2 \\ \sigma &= ? \end{aligned}$$

Розв'язання

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

За III законом Ньютона: $F_{\text{пруж}} = F$

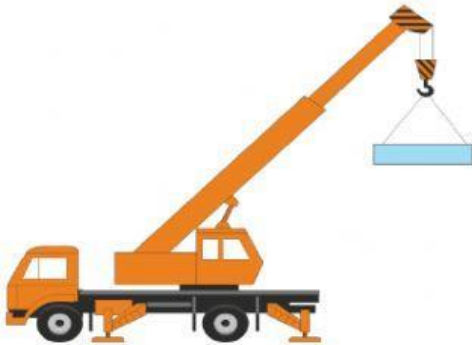
$$\sigma = \frac{F}{S} \quad [\sigma] = \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} = \text{Па}$$

$$\sigma = \frac{10^2}{8 \cdot 10^{-4}} = 12500 \text{ (Па)}$$

Відповідь: $\sigma = 12500 \text{ кПа}$.

Задача №4 (5 балів)

Яка механічна напруга виникає в шийці гака підйомного крана під час рівномірного піднімання вантажу масою 6 т ? Діаметр шийки гака 28 мм .



Дано:

$$\begin{aligned} m &= 6 \text{ т} = 6 \cdot 10^3 \text{ кг} \\ d &= 28 \text{ мм} \\ &= 28 \cdot 10^{-3} \text{ м} \\ g &= 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \\ \sigma &= ? \end{aligned}$$

Розв'язання

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

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

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

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

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

$$[\sigma] = \frac{\frac{\text{Н}}{\text{м}^2}}{\frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}} = \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} = \text{Па}$$

$$\sigma = \frac{4 \cdot 6 \cdot 10^3 \cdot 10}{\pi \cdot (28 \cdot 10^{-3})^2} \approx 10^6 \text{ (Па)}$$

Відповідь: $\sigma \approx 10^6 \text{ Па}$.