

Дротину, завдовжки 3 м і діаметром 2 мм натягнули горизонтально. Коли до середини дротини підвісили вантаж масою 3 кг, точка підвісу вантажу опустилася на 7 см. Визначити модуль Юнга матеріалу дротини. Масою дротини знехтувати.

Украинского не знаю, переводил с помощью Гугл-переводчика. Если перевод был правильный, то решение будет такое:

Дано:

$$AB = 3 \text{ м}$$

$$d = 2 \text{ мм} = 0,002 \text{ м}$$

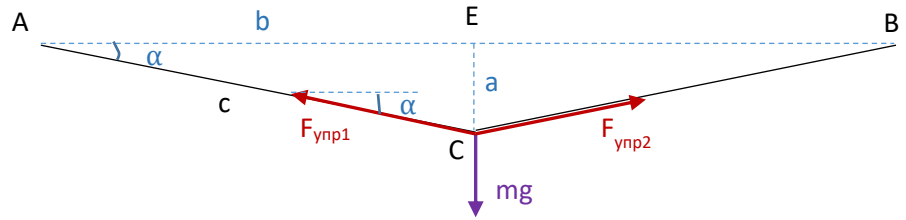
$$a = 7 \text{ см} = 0,07 \text{ м}$$

$$m = 3 \text{ кг}$$

Найти: E

Решение.

При деформации возникают равные по модулю силы упругости $F_{\text{упр1}}$ и $F_{\text{упр2}}$. Их равнодействующая будет направлена строго вертикально вверх и по модулю будет равна силе тяжести mg . Следовательно



$$F_{\text{упр1}} \cdot \sin \alpha = \frac{mg}{2}$$

$$F_{\text{упр1}} \cdot \frac{a}{c} = \frac{mg}{2}$$

$$F_{\text{упр1}} = \frac{mg}{2 \sin \alpha} = \frac{mg}{2 \cdot \frac{a}{c}} = \frac{mg c}{2a} = \frac{mg \sqrt{a^2 + b^2}}{2a}$$

Длина была равна AE, теперь стала равной AC. Находим относительное удлинение

$$\varepsilon = \frac{c - b}{b} = \frac{\sqrt{a^2 + b^2} - b}{b}$$

По закону Гука

$$\sigma = E\varepsilon$$

где σ - нормальное напряжение в поперечном сечении и вычисляется по формуле

$$\sigma = \frac{F}{S} = \frac{F_{\text{упр1}}}{\pi r^2} = \frac{F_{\text{упр1}}}{\pi \left(\frac{d}{2}\right)^2} = \frac{4F_{\text{упр1}}}{\pi d^2} = \frac{2mg\sqrt{a^2 + b^2}}{\pi d^2}$$

Подставляя, получаем

$$\frac{2mg\sqrt{a^2 + b^2}}{\pi d^2} = E \frac{\sqrt{a^2 + b^2} - b}{b}$$

$$E = \frac{2mgb\sqrt{a^2 + b^2}}{(\sqrt{a^2 + b^2} - b)\pi d^2}$$

$$\text{Вычисляем, беря } g = 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \quad (b = \frac{AE}{2} = 1.5)$$

$$E = \frac{2 \cdot 3 \cdot 9.8 \cdot 1.5 \sqrt{0.07^2 + 1.5^2}}{\left(\sqrt{0.07^2 + 1.5^2} - 1.5\right) 0.07 \pi 0.002^2} \approx 92200000000 \text{ (Па)}$$

Ответ: 92200 МПа