

ЕЛАСТИЧНО ИСТЕЗАЊЕ (ИЗДУЖЕЊЕ) И САБИЈАЊЕ ОПРУГЕ

1. Под дејством силе од 8 N опруга се истегне за 4 cm. Колико ће је истегнути сила од 12 N.

РЕШЕЊЕ

$$F_1 = 8N$$
$$\Delta l_1 = 4 \text{ cm}$$
$$F_2 = 12N$$

$$\Delta l_2 = ?$$

$$\frac{F_1}{\Delta l_1} = \frac{F_2}{\Delta l_2} \quad \begin{array}{c} F_1 \\ \swarrow \searrow \\ \Delta l_1 \end{array} \quad \begin{array}{c} F_2 \\ \swarrow \searrow \\ \Delta l_2 \end{array} \rightarrow F_1 \cdot \Delta l_2 = F_2 \cdot \Delta l_1 \rightarrow \Delta l_2 = \frac{F_2 \cdot \Delta l_1}{F_1} = \frac{12N \cdot 4cm}{8N} = 6cm$$

2. Сила од 9 N истегне опругу за 3 cm. Колика сила ће истегнути опругу за 2 cm?

РЕШЕЊЕ

$$F_1 = 9N$$
$$\Delta l_1 = 3 \text{ cm}$$
$$\Delta l_2 = 2 \text{ cm}$$

$$F_2 = ?$$

$$\frac{F_1}{\Delta l_1} = \frac{F_2}{\Delta l_2} \quad \begin{array}{c} F_1 \\ \swarrow \searrow \\ \Delta l_1 \end{array} \quad \begin{array}{c} F_2 \\ \swarrow \searrow \\ \Delta l_2 \end{array} \rightarrow F_1 \cdot \Delta l_2 = F_2 \cdot \Delta l_1 \rightarrow F_2 = \frac{F_1 \cdot \Delta l_2}{\Delta l_1} = \frac{9N \cdot 2cm}{3cm} = 6N$$

3. Сила од 6N истеже опругу за 2 cm. Када на ту опругу делује сила од 15N, њена укупна дужина биће 18cm. Колика ће бити дужина опруге када на њу не делује сила?

РЕШЕЊЕ

$$F_1 = 6N$$
$$\Delta l_1 = 2 \text{ cm}$$
$$F_2 = 15N$$
$$l_2 = 18 \text{ cm}$$

$$l_0 = ?$$

Prvo ću da odredim Δl_2 , a onda ću preko obrasca $l_0 + \Delta l_2 = l_2$ odrediti l_0

$$\frac{F_1}{\Delta l_1} = \frac{F_2}{\Delta l_2} \quad \begin{array}{c} F_1 \\ \swarrow \searrow \\ \Delta l_1 \end{array} \quad \begin{array}{c} F_2 \\ \swarrow \searrow \\ \Delta l_2 \end{array} \rightarrow F_1 \cdot \Delta l_2 = F_2 \cdot \Delta l_1 \rightarrow \Delta l_2 = \frac{F_2 \cdot \Delta l_1}{F_1} = \frac{15N \cdot 2cm}{6N} = 5cm$$

$$l_0 + \Delta l_2 = l_2 \rightarrow l_0 = l_2 - \Delta l_2 = 18cm - 5cm = 13cm$$

4. Еластична опруга дужине 30 cm, под дејством силе од 0,25 kN има дужину 34 cm. Колика ће бити дужина опруге, ако се она из недеформисаног стања сабије силом од 0,5kN?

РЕШЕЊЕ

$$l_0 = 30 \text{ cm}$$

$$F_1 = 0,25 \text{ kN}$$

$$l_1 = 34 \text{ cm}$$

$$F_2 = 0,5 \text{ kN}$$

$$l_2 = ?$$

Δl_1 ћемо добити из обрасца $l_0 + \Delta l_1 = l_1 \rightarrow \Delta l_1 = l_1 - l_0 = 34 \text{ cm} - 30 \text{ cm} \rightarrow \Delta l_1 = 4 \text{ cm}$

Сад кад сам добио Δl_1 могу израчунати Δl_2 на следећи начин

$$\frac{F_1}{\Delta l_1} = \frac{F_2}{\Delta l_2} \quad \frac{F_1}{\Delta l_1} \times \frac{F_2}{\Delta l_2} \rightarrow F_1 \cdot \Delta l_2 = F_2 \cdot \Delta l_1 \rightarrow \Delta l_2 = \frac{F_2 \cdot \Delta l_1}{F_1} = \frac{0,5 \text{ kN} \cdot 4 \text{ cm}}{0,25 \text{ kN}} = 8 \text{ cm}$$

Сад можемо да одредимо l_2 из обрасца $l_2 = l_0 - \Delta l_2 = 30 \text{ cm} - 8 \text{ cm} = 22 \text{ cm}$

5. Зоран је силом од 0,055 kN истегао еластичну опругу до укупне дужине од 55cm. Када је Зоран истегао опругу силом од 30 000 mN, укупна дужина опруге била 45cm. Колика је дужине недеформисане опруге?

РЕШЕЊЕ

$$F_1 = 0,055 \text{ kN} = 55 \text{ N}$$

$$l_1 = 55 \text{ cm}$$

$$F_2 = 30\,000 \text{ mN} = 30 \text{ N}$$

$$l_2 = 45 \text{ cm}$$

$$l_0 = ?$$

$$\Delta l_1 = l_1 - l_0$$

$$\Delta l_2 = l_2 - l_0$$

$$\frac{F_1}{\Delta l_1} = \frac{F_2}{\Delta l_2} \quad \frac{F_1}{\Delta l_1} \times \frac{F_2}{\Delta l_2} \rightarrow F_1 \cdot \Delta l_2 = F_2 \cdot \Delta l_1$$

сад у овом обрасцу заменимо $\Delta l_1 = l_1 - l_0$ и $\Delta l_2 = l_2 - l_0$ и добијемо $F_1 \cdot (l_2 - l_0) = F_2 \cdot (l_1 - l_0)$

ослободимо се заграде $F_1 \cdot l_2 - F_1 \cdot l_0 = F_2 \cdot l_1 - F_2 \cdot l_0$

Пребацимо делове са l_0 на једну страну (у овом случају десну) $F_1 \cdot l_2 - F_2 \cdot l_1 = F_1 \cdot l_0 - F_2 \cdot l_0$

Извучемо l_0 испред заграде и добијем $F_1 \cdot l_2 - F_2 \cdot l_1 = l_0 \cdot (F_1 - F_2)$

Сад могу да напишем чему је једнако l_0

$$l_0 = \frac{F_1 \cdot l_2 - F_2 \cdot l_1}{F_1 - F_2}$$

Сад можемо да заменимо познате вредности

$$l_0 = \frac{55 \text{ N} \cdot 45 \text{ cm} - 30 \text{ N} \cdot 55 \text{ cm}}{55 \text{ N} - 30 \text{ N}} = \frac{2475 \text{ Ncm} - 1650 \text{ Ncm}}{25 \text{ N}} = \frac{825 \text{ Ncm}}{25 \text{ N}} = 33 \text{ cm}$$