

Úloha V.1 . . . vlak na mostě

3 body; průměr 2,87; řešilo 69 studentů

Na mostě dlouhém 300 m stojí nákladní vlak, jehož váha je rovnoměrně rozložena na plochu všech devíti ocelových pilířů mostu. Každý pilíř má podstavu tvaru čtverce se stranou $a = 2,0$ m a je vysoký $h = 10$ m. O kolik sa vlivem tíhy vlaku stlačí ocelové pilíře? Modul pružnosti oceli v tlaku je $E = 200$ GPa, celková hmotnost vlaku je $m = 574$ t.

Danka pozorovala vlaky z okna pokoje.

Nech Δh je zmena výšky každého piliera. Podľa Hookovho zákona platí

$$\sigma = E\varepsilon,$$

kde $\sigma = \frac{F}{S}$ je napätie v tlaku a $\varepsilon = \frac{\Delta h}{h}$ je relatívne skrátene.

Plocha jedného piliera je jednoducho $S_0 = a^2$. Počet pilierov označíme n , celkovo teda stláčame materiál o kolmom priereze $S = nS_0$. Celková tiažová sila, ktorou vlak pôsobí rovnomerne na všetky piliere, je $F = mg$. Z Hookovho zákona vyjadríme hľadanú zmenu výšky

$$\Delta h = \frac{Fh}{SE} = \frac{mgh}{na^2E} \doteq 7,8 \mu\text{m}.$$

Dostávame teda, že každý pilier sa vplyvom tiaže vlaku stlačí asi o $7,8 \mu\text{m}$.

Daniela Pittnerová
daniela@fykos.cz

Fyzikální korespondenční seminář je organizován studenty MFF UK. Je zastřešen Oddělením propagace a mediální komunikace MFF UK a podporován Ústavem teoretické fyziky MFF UK, jeho zaměstnanci a Jednotou českých matematiků a fyziků.

Toto dílo je šířeno pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported. Pro zobrazení kopie této licence navštivte <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.