

Úloha I.5 ... Odpružená

8 bodů

Lukáš vyjíždí na kole dlouhý kopec. Aby ušetřil síly a jelo se mu lépe, zamknul si na kole odpruženou vidlici. Když je vidlice odemčená, můžeme ji modelovat jako pružinu s tuhostí $4,2 \cdot 10^4 \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$, kterou Lukáš každým šlápnutím stlačí o 2,2 cm.

1. Kolik energie Lukáš ušetří každým šlápnutím se zamčenou vidlicí?
2. Kolik energie ušetří v 3,7 km dlouhém kopci, pokud jede stálou rychlostí $9 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a šlápe s frekvencí 1,4 šlápnutí za sekundu?

1. Při šlapání s odemčenou vidlicí nespotřebovává Lukáš energii jen na šlapání, ale také na stlačování odpružené vidlice. Pro energii uloženou ve stlačené pružině platí vztah

$$E = \frac{1}{2} k x^2,$$

kde k je tuhost pružiny a x je vzdálenost, o kterou byla pružina stlačena. Vidlice na Lukášově kole má tuhost $k = 4,2 \cdot 10^4 \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$ a každým šlápnutím ji stlačí o $x = 2,2 \text{ cm}$. Energie potřebná na stlačení vidlice je

$$E_1 = \frac{1}{2} \cdot 4,2 \cdot 10^4 \text{ N}\cdot\text{m}^{-1} \cdot (0,022 \text{ m})^2 \doteq 10,2 \text{ J}.$$

Lukáš proto při jízdě se zamčenou vidlicí ušetří přibližně 10,2 J na každém šlápnutí.

2. Z první podúlohy už víme, kolik energie Lukáš ušetří každým šlápnutím se zamčenou vidlicí. Stačí tedy zjistit, kolikrát Lukáš při jízdě do kopce šlápe. Kopec je dlouhý $s = 3,7 \text{ km}$ a Lukáš jede rychlostí $v = 9 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1} = 2,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, vyjetí kopce bude trvat $t = s/v$. Lukáš šlápe s frekvencí $f = 1,4$ šlápnutí za sekundu, za čas t tak šlápe n -krát, pro které platí

$$n = ft = \frac{fs}{v}.$$

Počet šlápnutí už stačí jen vynásobit energií ušetřenou na jedno šlápnutí

$$E_2 = \frac{fs}{v} E_1 = \frac{fs k x^2}{2v} \doteq 21 \text{ kJ}.$$

Lukáš při šlapání do tohoto kopce se zamčenou vidlicí ušetří přibližně 21 kJ.

Lukáš Linhart

lukas.linhart@vyfuk.org

Korespondenční seminář Výfuk je organizován studenty a přáteli MFF UK. Je zastřešen Oddělením propagace a mediální komunikace MFF UK a podporován Katedrou didaktiky fyziky MFF UK, jejími zaměstnanci a Jednotou českých matematiků a fyziků. Realizace projektu byla podpořena Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy.

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