

Úloha I.2 ... brzdná

3 body; průměr 2,95; řešilo 103 studentů

Petr rád jezdí po rovině na kole rychlostí $v = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ a jeho chytré kolo hlásí, že Petrův výkon je $P = 100 \text{ W}$. Po nehodě se zkrivily ráfkové brzdy, které teď na kolo působí třecí silou $F_t = 20 \text{ N}$ u obvodu. Po jakou dobu t' musí teď Petr jet na kole rychlostí v , aby vykonal stejnou práci jako předtím za čas t ? Petr si uvědomil výhody zaseknuté brzdy.

Před nehodou vykonával Petr práci W , kterou můžeme pomocou výkonu P vykonávaného za nějaký čas t spočítat ako

$$W = tP.$$

Tento výkon P zodpovedal pohybu rýchlou v . Na to, aby si Petr udržal rovnakú rýchlost aj po nehode, musel šliapať viac, a teda aj vynaložiť viac energie na to, aby sa stále pohyboval rovnakou rýchlou v . Rovnakú prácu W by teda vykonal za kratší čas t' pri väčšom výkone P' . Rovnosť energií môžeme zapísať ako

$$\begin{aligned} W &= W', \\ tP &= t'P'. \end{aligned}$$

Výkon P' , s ktorým Petr šliape po nehode, môžeme spočítat ako súčet pôvodného výkonu P s výkonom P_t , s ktorým kompenzuje stratu energie trením na pokazených brzdách

$$P' = P + P_t.$$

Keďže trecia sila pôsobí blízko obvodu kolesa, ktorého obvodová rýchlosť je v , výkon P_t spočítame ako súčin tejto rýchlosti a trecej sily F_t , proti ktorej pôsobíme

$$P_t = F_t v.$$

Celkovo teda dostávame rovnicu

$$tP = t'(P + F_t v),$$

ktorej úpravou prídeme k výsledku

$$\begin{aligned} \frac{P}{P + F_t v} t &= t', \\ \frac{1}{1 + \frac{F_t v}{P}} t &= t'. \end{aligned}$$

Po dosadení hodnôt do výsledku dostaneme $t' = t/3$. Petr teda s pokazenými brzdami vykoná rovnakú prácu za tretinový čas ako bez pokazených brzd.

Daniel Dupkala

daniel.dupkala@fykos.cz

Fyzikální korespondenční seminář je organizován studenty MFF UK. Je zastřešen Oddělením pro vnější vztahy a propagaci 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/>.