

Úloha I.3 ... nový bicykl

5 bodů; průměr 3,29; řešilo 189 studentů

Cyklista o hmotnosti $m_c = 62,3\text{ kg}$ se na svém kole rozjede konstantním výkonem z klidu na cílovou rychlost za čas $t = 103\text{ s}$. Ocelový rám a vidlice jeho bicyklu má hmotnosti $M = 6,50\text{ kg}$ a každé z obou kol hmotnost $m = 1950\text{ g}$. Jak dlouho by mu to trvalo, kdyby se rozjížděl na kole s karbonovým rámem a vidlicí, které je čtyřikrát lehčí? Hmotnost ostatních částí bicyklu je zahrnuta v hmotnosti cyklisty. *Dodo si půjčil sestřino kolo.*

Pri rozbíhání sa musí cyklista dodať bicyklu dostatok energie na uvedenie bicykla do translačného pohybu a roztočenie kolies. Pre kinetickú energiu posuvného pohybu máme jednoducho

$$E_1 = \frac{1}{2}m_c v^2 + \frac{1}{2}Mv^2 + \frac{1}{2}2mv^2,$$

kde m_c je hmotnosť cyklistu, M hmotnosť rámu a m hmotnosť každého kolesa.

Časť energie sa nachádza v rotačnej energii kolies. Ak predpokladáme, že všetka hmota kolesa je na jeho okraji vo vzdialenosti R od osi otáčania, dostaneme energetický príspevok rotačného pohybu

$$E_2 = 2 \cdot \frac{1}{2}mR^2\omega^2 = mv^2,$$

kde sme využili vzťah medzi uhlovou a obvodovou rýchlosťou $v = R\omega$ platný pre neprešmykujúce koleso. Dokopy dostávame energiu

$$E = E_1 + E_2 = \frac{1}{2}m_c v^2 + \frac{1}{2}Mv^2 + 2mv^2,$$

ktorú dodáme za čas t konštantným výkonom o veľkosti $P = E/t$. Čas v druhom prípade vieme preto vyjadriť ako

$$t' = \frac{E'}{P} = t \frac{E'}{E} = t \frac{\frac{1}{2}m_c + \frac{1}{2}M' + 2m}{\frac{1}{2}m_c + \frac{1}{2}M + 2m},$$

kde $M' = M/4$ je nová hmotnosť rámu bicykla. Po dosadení číselných hodnôt dostávame $t' = 96,4\text{ s}$. Vidíme teda, že sa na ľahšom bicykli cyklista rozbehne rýchlejšie, zmena však nie je veľmi veľká. Odlahčením bicykla o skoro päť kilogramov sme ušetrili len asi sedem sekúnd. Z výsledného vzťahu ďalej vidíme, že šetriť sa viac oplatí na hmotnosti kolies, ktoré oproti nerotujúcim častiam bicykla prispievajú dvakrát väčšou mierou.

Jozef Lipták

liptak.j@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. 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/>.