

Úloha VI.4 ... Předražená mouka

3 body; průměr 2,14; řešilo 22 studentů

Petr se procházel kolem řeky až došel k vodnímu mlýnu. Tento mlýn byl ještě v provozu, což bylo Petrovi divné. Tak se zamyslel. Pak si všiml informační tabule, kde našel následující údaje:

- výška padající vody: 10 metrů,
- průtok: 18 m^3 vody za 2 minuty,
- účinnost turbíny: 47%.

Pořád ale přemýšlel nad tím, jaký může být pracovní výkon tohoto vodního kola. Pomůžete mu tuto důležitou věc, která na informační tabuli nebyla uvedena, vypočítat?

Pracovní výkon mlýnského kola P určíme ze vztahu

$$P = \eta P_0,$$

kde η je výše zmíněná účinnost turbíny a P_0 příkon mlýnského kola. Příkon odvodíme z rovnice

$$P_0 = \frac{E}{t},$$

kde E značí energii roztáčející mlýnské kolo a t čas, po který je tato energie dodávána. Pro tento příklad předpokládáme, že vodní kolo je roztáčeno pouze padající vodou (a ne např. ještě vodou proudící pod kolem), do vzorečku dosadíme tedy za potenciální energii

$$E = mgh,$$

přičemž m je hmotnost padající vody, g gravitační zrychlení a h výška, ze které voda padá na mlýnské kolo. Hmotnost vody určíme dle její hustoty ρ a objemu V jako

$$m = \rho V.$$

Když teď dosadíme jednotlivé vztahy do první rovnice, vyjde nám

$$P = \frac{\eta \rho V g h}{t}.$$

Vztah V/t se přitom rovná zadanému objemovému průtoku Q_V , můžeme tedy napsat

$$P = \eta \rho Q_V g h.$$

Pak už stačí jenom dosadit konkrétní hodnoty (hustota vody ρ je přibližně 1000 kg/m^3). Nesmíme také zapomenout účinnost η vyjádřit desetinným číslem, tedy 0,47 a objemový průtok Q_V přepočítat na jednotky m^3/s , tedy $0,15 \text{ m}^3/\text{s}$. V závislosti na tom, jak přesně si zvolíme hodnotu gravitačního zrychlení ($9,81 \text{ m/s}^2$ nebo $10,0 \text{ m/s}^2$), pak získáme výsledek 6,92 kW nebo 7,05 kW.

To je sice výkon několikanásobně větší, než mají běžné domácí spotřebiče, ale mnohokrát menší, než mají současné malé vodní elektrárny.

Tomáš Havelka
havis@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/>.