

Úloha I.2 ... indián v dešti

3 body

Matěj se za deštivého dne potřebuje co nejušší dostat domů. Volí proto indiánský běh, tedy polovinu času běží rychlostí $v_b = 15 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ a polovinu jde rychlostí $v_{ch} = 5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ a může si vybrat, kdy běží a kdy ne. Malé části trasy vedou krytými prostory (podchody, podloubími, atd.). Vyplatí se Matějovi naplánovat svůj indiánský běh tak, aby tyto úseky proběhl nebo prošel? Obsah Matějova efektivního horizontálního průřezu je pětikrát menší než vertikálního. Uvažujte, že déšť padá svislou rychlostí $u_s = 20 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ a vodorovnou rychlostí $u_v = 5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ ve směru Matějova pohybu. Relativní pohyb Matějových končetin při pohybu zanedbejte.

Matěj hodně zmokl a přemýšlel nad tím, jestli býval mohl zmoknout méně.

Intuitivně víme, že v lijáku se obvykle vyplatí běhat, aby se na dešti strávilo co nejméně času. V našem příkladu ale hraje v Matějův prospěch, protože fouká ve směru pohybu a dokonce stejnou vodorovnou rychlostí, jako je rychlost jeho chůze. Díky tomu při chůzi přijímá kapky pouze shora a žádné nechytá svou čelní stranou, jak by tomu bylo při běhu.

Matěje aproximujeme kvádrem s čelním průřezem $5S$ a horizontálním průřezem S a zanedbáváme relativní pohyby jeho končetin a předpokládáme homogenní déšť. Při pohybu rychlostí v bude Matěj shora přijímat tok Su_s a čelní (nebo zadní) stěna bude zachytávat tok $5S|v - u_v|$. Celkem tedy

$$Q(v) = Su_s + 5S|v - u_v|.$$

Jelikož Matěj potřebuje urazit danou vzdálenost, tak o tom, jakou rychlostí v dešti se vyplatí pohybovat, nerozhoduje absorbovaný tok deště, ale absorbovaný tok na jednotku uražené vzdálenosti. Q tedy musíme vydělit rychlostí Matějova pohybu.

$$\frac{Q(v)}{v} = 4S\frac{u_v}{v} + 5S\left|1 - \frac{u_v}{v}\right|,$$

kde jsme rovnou využili vztahu $u_s = 4u_v$. Nyní stačí dosadit rychlosti $v_{ch} = u_v$ a $v_b = 3u_v$ a zjistit, v jakém případě bude výsledek nižší. Výsledné velikosti zmoknutí na metr jsou

$$\frac{Q(v_1)}{v_1} = 4S, \quad \frac{Q(v_2)}{v_2} = \frac{14}{3}S \doteq 4,67S.$$

Vidíme, že při chůzi nasbírá Matěj na každý metr méně deště než při běhu. Aby bylo při indiánském běhu celkové namočení minimální, je výhodné dražší fázi (běh) přiřadit krytému úseku, kde neprší, a levnější chůzi nechat na deštivou část cesty.

Matěj Mezera
m.mezera@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/>.