

Úloha III.1 ... Jít, či nejít?

5 bodů; průměr 2,33; řešilo 6 studentů

Výfuček si jednoho krásného odpoledne vyrazil na procházku. Počasí se však bohužel může měnit i velmi nečekaně, a tak během Výfučkovy zpáteční cesty začalo pršet. Aby co nejméně zmokl, rozhodl se Výfuček běžet. Pomohl mu ale běh opravdu v tom, aby byl na konci své cesty méně mokrý? Svou odpověď zdůvodněte. Uvažujte i jiné faktory než jen to, že bude doma dříve.

Uvažujte, že prší celou dobu stejně silně. To znamená, že na danou jednotku plochy dopadá v celém průběhu deště neměnné množství vody.



Zkusme se zamyslet, co nám říká intuice. Pokud jsme venku a začne pršet, pak se pravděpodobně automaticky poběžíme co nejrychleji schovat pod nějaký přístřešek – a moc se nezamýšlíme nad tím, jestli by náhodou nebylo lepší na dešti zůstat stát. Přirozeně tak očekáváme, že je pro Výfučka ideální ta varianta, kdy poběží co nejrychleji. Teď si to pojďme spočítat.

Rozebereme si nejdříve nejjednodušší případ – déšť padá kolmo na zem o konstantním plošném toku Q (množství deště za jednotku času). Pokud Výfuček stojí, dopadá déšť pouze na jeho vrchní část těla. Popíšeme-li Výfučka jako kvádr se stranami a , b , c (délka, výška, šířka), tak za čas t na něj dopadne voda o objemu

$$V = QSt = Qact.$$

Když se Výfuček rozejde, začne narážet do kapek před sebou, tudíž z krátkodobého hlediska bude „mokřejší“. Označme rychlost deště v_d a rychlost Výfučka v_v , pak míra „chytání“ deště bude určena poměrem těchto dvou rychlostí. Objem zachycení při pohybu v dešti bude

$$V' = QS't \frac{v_v}{v_d} = Qbct \frac{v_v}{v_d}.$$

Čas t určíme jako čas, za který se Výfuček dostane domů (uvažujme vzdálenost l), tedy $t = l/v_v$. Součet objemů bude

$$V_c = V + V' = Qac \frac{l}{v_v} + Qbc \frac{l}{v_v} \frac{v_v}{v_d} = Qlc \left(\frac{a}{v_v} + \frac{b}{v_d} \right).$$

Pokud se podíváme na přírůstek objemu z pohybu, vidíme člen $V' = Qbcl/v_d$, který zjevně nezávisí na rychlosti Výfučka, tedy na cestě domů narazí přední částí svého těla do stejného množství vody, ať už se pohybuje jakoukoliv rychlostí. Jelikož Výfuček dokáže smysluplně měnit pouze svoji rychlost, tedy i čas, za jaký se vrátí domů, bude pro něj nejvýhodnější běžet co nejrychleji (aby byl doma co nejdříve a minimalizoval pobyt na dešti). Příklad nám tedy vyšel tak, jak bychom dle intuice očekávali.

Lze jej vyřešit ještě pomocí jiné úvahy. Stačí se na situaci dívat z pohledu, ve kterém se déšť nehýbe. V této tzv. vztažné soustavě se Výfuček pohybuje nahoru rychlostí deště v_d . Musí

pak běžet diagonálně nahoru a při svém běhu naráží do deště. Je pak jednoduché si domyslet, že musí co nejvíce zmenšit svoji celkovou trasu a to udělá, bude-li mít co největší rychlost v_v .

Patrik Kašpárek
patrik@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/>.