

14. ročník, úloha II. P ... problémovka z vody (6 bodů; průměr ?; řešilo 66 studentů)

O prázdninách byli někteří organizátoři Fykosu sjíždět Vltavu a při této příležitosti je napadlo několik problémů, se kterými by od vás potřebovali poradit.

- Za jak dlouho doteče voda z Českého Krumlova do Prahy?
- Na jakou stranu alumatky (hliníkové karimatky, která má z jedné strany hliníkovou fólii a z druhé izolační pěnu) je výhodné si lehnout?
- Jak se v makarónech dělají díry?

Autor Lenka Zdeborová, inspirace: jak jinak než prázdninová Vltava.

- Vašek Cviček:** Vědět by to snad mohli v Temelíně, za jak dlouho od nich voda (obohacená tritiem) doteče do Prahy.

Karel Židek: Stačilo by, aby se protrhla přehrada Lipna, a voda by v Praze byla dřív, než by kdo čekal.

Zdeněk Cejnar: A jak rychle by se do Prahy mohla jednotlivá molekula. Někdo by se mohl napít vody z řeky (fuj), nasednout do letadla a v Praze by byl tak za hodinu, možná i dřív, kdyby měl po kapsách nějakou tu F16.

- Iva Kouřilová:** Výhodnější je lehnout si na stříbrnou stranu. Člověk pak působí jako děsnej boháč, když si jenom tak leží na stříbře.
- Nina Benešová:** Nejlepší myšlenka, která nás napadla byla o červotočích zaměřených místo na dřevo na špagety. Takový špagetotoč se na svojí pochoutku vrhne, proděraví ji a ze špagety tak vyrobí makarón.

Na dobře, a teď tedy vážně. Po rozvážení všech pro a proti jsme si z vašich rad odnesli následující:

- Otázka, za jak dlouho doteče voda z Krumlova do Prahy, je jistě značně nejednoznačná. Z řeky se může voda v průběhu cesty vypařit a nedorazit do Prahy vůbec. Zabývejme se ovšem jakýmsi průměrným případem. Předpokládejme, že pro každý úsek řeky platí, že nejdříve z něj vyteče voda, která do něj nejdříve vtekla (o oprávněnosti takového předpokladu později). Pokud bychom znali objem vody v řece V mezi Krumlovem a Prahou a průměrný průtok v tomto úseku Q , můžeme dobu, za kterou voda doteče do Prahy spočítat jako $T = V/Q$. Pokusme se tedy odhadnout objem vody ve Vltavě. Odhadněme, že na délce asi 200 km má Vltava hloubku 2 m a šířku 20 m, tj. objem $8 \cdot 10^6 \text{ m}^3$. Zapomněli jsme ovšem na Vltavskou kaskádu, jenom přehrady Orlik a Slapy mají dohromady objem téměř $1000 \cdot 10^6 \text{ m}^3$. Objem zbytku řeky je proti tomu tedy zanedbatelný. Průtok Vltavou před soutokem se Sázavou (tj. v místě těchto přehrad) je průměrně $80 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a tedy doba, za kterou doteče voda do Prahy je asi 5 měsíců. Nebyť vltavských přehrad, voda by do Prahy dotekla asi za 2–5 dnů, údaj, který jsme spočítali my, v podstatě říká, jak dlouho se voda zdrží v přehradách. Předpoklad uvedený na začátku, ale vůbec nemusí být splněn, znamenalo by to totiž, že v takové přehradě se pohybuje všechna voda, což jistě není pravda. V reálu spíše poteče jen voda ve středu přehrady, tudíž jakýsi efektivní objem přehrady (který vtékající voda musí opravdu protéct) bude mnohem menší než je výše uvedený údaj. Tedy výsledek 5 měsíců je spíše horní odhad požadované doby.
- Obě varianty mají své pro a proti. Hliníková fólie je na karimatce zejména proto, že odráží zpět tepelné záření (stejně jako zrcadlo odráží světlo). Tento efekt je samozřejmě účinnější, je-li fólie nahoře. Na druhou stranu je hliník velmi dobrý tepelný vodič, takže záření, které

pohlčí odvede rychle do okolí a na dotyk se může zdát neustále studený. Je-li navrchu izolační fólie, pohlčí většinu vyzářeného tepla a odvádí ho velmi pomalu, takže se na dotek zdá teplejší než hliník, ač teplo nevrací zpět. Podíváme-li se na situaci z praktického hlediska, spacák klouže mnohem více po fólii než po izolační pěně a množství vyzářeného tepla je v porovnání s odváděním jinými cestami malé.

- c) Díry v makarónech vznikají tak, že těsto je protlačováno zařízením, které si můžeme představit jako mlýnek na maso. Na konci tohoto „mlýnku“ je síto z trubiček, uvnitř kterých je pevný střed, kolem kterého je těsto natlačeno. Je přitom zahříváno, aby uschlo, a pak ukrojeno na patřičnou délku. Otázkou zůstává, jak je onen pevný střed v trubičkách uchycen. Navrhovali jsme dvě dle nás realizovatelné možnosti. Buď jsou středy uchyceny na začátku síta (jednoduché na realizaci, těsto uchycení obteče, ale problém může být v udržení drátků uprostřed trubičky) nebo se od pevného středu rozbývají tenká vlákna a mezery v lepivém těstě po nich se po protlačení raznicí spojí.

Lenka Zdeborová