

18. ročník, úloha II. 1 ... Mojžíšův zázrak (4 body; průměr 3,60; řešilo 75 studentů)

Mojžíš přistoupil k Rudému moři zvolav: „Rozevři se mořská hladina a nech národ vyvozených projít suchou nohou do zemi zaslíbené.“ Poté vstoupil do mořských vln a ty se rozešly. Určete, jak velkou silou byl obdařen Mojžíš, aby mohl převést Židy přes Rudé moře. Předpokládejte, že moře je široké 1 km a hluboké 20 m.

Vymyslel Jarda Trnka při čtení Bible.

Hospodin řekl Mojžíšovi: „Proč ke mně úpíš? Pobídní Izraelce, ať táhnou dál. Ty pak pozvedni svou hůl, vztáhni ruku nad moře a rozpolťíš je, a tak Izraelci půjdou prostředkem po suchu.“

Aby mohl Mojžíš vyvést svůj lid z egyptského otroctví, musí jednak rozevřít hladinu Rudého moře a poté ji také udržet. Tím prvním se zabývat nebudeme, předpokládáme, že to provedl velmi rychle a bude nás tudíž zajímat pouze statický případ. Aby se hladina nad nebohými Židy neuzavřela, musí Mojžíš udržet vodní stěny, tj. vyrovnat hydrostatický tlak. Ten má v hloubce x velikost $p = \rho g x$. Síla, kterou je nutné působit na malou část stěny v hloubce x , je

$$dF = p dS = \rho g x l dx,$$

kde l je šířka moře. Po integraci dostaneme

$$F = \rho g l \int_0^h x dx = \frac{1}{2} \rho g l h^2,$$

kde h je hloubka moře. Protože Mojžíš musí udržet obě vodní stěny, má celková síla velikost

$$F_{\text{celk}} = 2F = \rho g l h^2.$$

Pokud nechceme či neumíme integrovat, můžeme říci, že průměrný hydrostatický tlak je $\bar{p} = \rho g h/2$, a dosadit do

$$F = \bar{p} S = \frac{1}{2} \rho g h l = \frac{1}{2} \rho g l h^2 \quad \Rightarrow \quad F_{\text{celk}} = 2F = \rho g l h^2.$$

Číselně vychází asi $F_{\text{celk}} = 4 \text{ GN}$. To odpovídá tíze 5 letadlových lodí USS Enterprise či 10 000 tanků T-34.

Tomáš Bednárik v tom vidí Mojžíšovy svaly, naopak Standa Vosolobě to připisuje duchovní síle, která je nezměřitelná. Jakub Benda a Petr Morávek se pak domnívají, že Mojžíš vlastně sám nic nevykonal, protože jeho ruce vedl Bůh. Hanka Vítová se též zabývala otázkou, kolik místa zabere jeden Žid, čímž předznamenal jiná temná období národa Davidova.

Jarda Trnka
jarda@fykos.mff.cuni.cz