

### FX16 Vesmír

Peťo vyniesol do vesmíru svoju obľúbenú družicu. Družica sa dlho túlala hlbokým vesmírom a dostala sa až do vzdialenosti  $d$  od Zeme, keď jej začalo byť smutno a začala vysielat' rádiový signál s frekvenciou  $f$ . Kubo si chcel naladiť rádio na Peťovu družicu, a tak sa začal zamýšľať nad nasledujúcimi problémami.

- Akú frekvenciu signálu družice nameria Kubo, ak sa družica pohybuje (hoc i veľkou) rýchlosťou  $v$  smerom od Zeme?
- Akú frekvenciu signálu družice nameria Kubo, ak družica stojí, ale vesmír sa rovnomerne rozpína tak, že vzdialenosť medzi družicou a Zemou sa v čase vysielania zväčšuje rýchlosťou  $v$ ? Rovnomerné rozpínanie vesmíru v tejto úlohe znamená, že objektívna vzdialenosť medzi každými dvoma bodmi sa zväčšuje konštantnou rýchlosťou, pričom v každom momente je rýchlosť vzdalovania sa dvojice bodov priamo úmerná vzdialenosti týchto bodov.

### FX17 Optika

Maťo si minule kúpil optické vlákno dĺžky  $L$  a konečne si svoj počítač na intráku pripojil priamo ku serveru FKS. Jadro optického vlákna je dlhý valec polomeru  $r$  vyrobený zo skla s rôznymi prímiesami tak, aby sa rýchlosť šírenia svetla v ňom zvyšovala lineárne so vzdialenosťou od jeho osi. Index lomu v strede je  $n_1$ , na kraji  $n_2$ . V strede jednej jeho podstavy je bodový zdroj svetla, ktorý vyšle krátky svetelný impulz. Akú dĺžku trvania bude mať impulz prijatý na druhom konci optického vlákna? Rádové zanedbania sú prípustné, typické hodnoty veličín sú  $L = 1$  km,  $r = 20$   $\mu$ m,  $n_1 = 1.445$ ,  $n_2 = 1.44$ .

### FX18 Numerika v skúmavke

Evka sa na biológii rada hrá so skúmavkami, minule napríklad do skúmavky tvaru valca s polomerom 1 cm naliala vodu a pozorovala, aký tvar bude mať jej povrch. Nájdite kontaktný uhol medzi povrchom vody a sklom, tiež nájdite celkové prevýšenie hladiny vody na kraji a v strede skúmavky, a nakreslite tvar jej povrchu. Povrchová energia rozhrania voda-vzduch je  $70$  mJ.m<sup>-2</sup>, energia rozhrania voda-sklo  $40$  mJ.m<sup>-2</sup> a energia rozhrania sklo-vzduch  $100$  mJ.m<sup>-2</sup>. Číselné výsledky úplne stačia.