



## Zadání VI. série



Termín uploadu: 20. 5. 2014 20.00

Termín odeslání: 19. 5. 2014

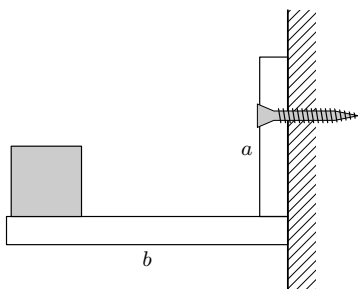
### Úloha VI.1 ... Papír

4 body

Verča si přednedávnem koupila balík kancelářského papíru formátu A4. Když z balíku vytáhla štos papírů s výškou  $H = 2$  cm, odhadla, že váží  $m = 0,5$  kg. Na balení navíc našla gramáž papíru,  $G = 80 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ .<sup>1</sup> Tyto informace stačily Verči na to, aby věděla, jak hrubý je jeden list. Vypočtete tuto informaci i vy, rozměry formátu A4 hledejte například na internetu.

### Úloha VI.2 ... Kvalitní police

5 bodů



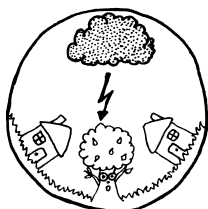
Pato zjistil, že na koleji už nemá žádné volné místo, a tak si pořídil polici, která vypadá jako na obrázku. Na zdi ji drží dva šrouby – každý z nich se ve stěně udrží, není-li z ní vytahován silou větší než 400 N. Jaké největší závaží může Pato položit na okraj police, aniž by spadla ze zdi?

Předpokládejte, že police je velmi pevná, a přesto skoro nic neváží. Rozměry police jsou  $a = 36$  mm (zespodu po šroub),  $b = 24$  cm.

Obr. 1: Schéma police – druhý šroub je za šroubem na obrázku

### Úloha VI.3 ... Hlučná blyškvavice

6 bodů



Lukáš a Terka bydlí v blízkých městech. Jednou, někde na spojnici jejich bydlišť, oba zpozorovali bouřkový mrak. Najednou udeřil blesk a oba změřili čas, který uplynul mezi světelným zábleskem a hřměním. Poté si časy porovnali a zjistili, že Terka slyšela hřmění o  $\Delta t$  později než Lukáš.

Pokud víte, že vzdálenost mezi bydlišti Terky a Lukáše je  $d$  a rychlost zvuku je  $u$ , vyjádřete ze zadaných veličin vzorec pro vzdálenost  $a$  Lukáše od bouřky a vzdálenost  $b$  Terky od bouřky.

Rychlost světla je oproti rychlosti zvuku mnohem větší. Můžete tedy předpokládat, že záblesk uviděli oba okamžitě, a tudíž současně.

<sup>1</sup>To znamená, že  $1 \text{ m}^2$  papíru váží 80 g.

## Úloha VI.4 ... Nafouknutá planeta

9 bodů

Již na začátku 18. století objevil Isaac Newton slavný gravitační zákon popisující gravitační sílu mezi dvěma tělesy

$$F_g = G \frac{mM}{r^2}. \quad (1)$$

V této rovnici  $m$  a  $M$  vyjadřují hmotnosti dvou těles a  $r$  vzdálenost jejich těžišť.  $G$  je gravitační konstanta,<sup>2</sup> která má v soustavě SI velikost

$$\{G\} = 6,67 \cdot 10^{-11}.$$

1. Z rovnice (1) určete jednotku gravitační konstanty v soustavě SI.
2. Je-li poloměr Země  $r = 6378$  km a její hmotnost  $M = 5,97 \cdot 10^{24}$  kg, vypočítejte tíhové zrychlení  $g$  na povrchu Země.  
*Pomůcka:* Porovnejte rovnici (1) se vzorečkem pro tíhovou sílu, který znáte z hodin fyziky.
3. Představme si, že by se poloměr Země zdvojnásobil, ovšem její hmotnost by se nezměnila. Jaké by bylo gravitační zrychlení  $g'$  na takovéto Zemi?
4. Víme, že Měsíc obíhá kolem Země přibližně po kruhové dráze s poloměrem  $R$ , protože gravitační síla Země se v této vzdálenosti vyrovnává s odstředivou silou o velikosti

$$F_o = \frac{M_m v^2}{R},$$

kde  $v$  je rychlost pohybu Měsíce kolem Země a  $M_m$  hmotnost Měsíce. O kolik by se změnila vzdálenost  $R$ , pokud se Země zvětší stejně jako v předešlém bodě?

## Úloha VI.E ... Dlouhá čára

8 bodů

Mišo se zamýšlel nad tím, zda-li je lepší psát obyčejnou tužkou, nebo mikrotužkou. Radka mu řekla, že mikrotužka je daleko lepší, protože má větší „výdrž“.

Zkuste změřit, jak dlouhou čáru lze nakreslit jednou náplní do mikrotužky. Jelikož jste fyzici, věříme, že tuto informaci zjistíte bez nutnosti celou mikrotužku skutečně vypsát. Svoje měření opakujte, výsledky zprůměrujte a odhadněte chybu měření. V řešení pak udejte i tloušťku měřené náplně, stejně jako její typ (měkká, tvrdá apod.).



## Úloha VI.C ... Po planetách

9 bodů

1. Planetka je v aféliu od Slunce vzdálená 4,4 AU, v perihéliu 1,6 AU. Vypočítejte oběžnou dobu planetky.
2. Většina telekomunikačních družic obíhá kolem Země po tzv. geostacionární dráze – pozorovateli ze zemského povrchu se zdá, že družice „stojí“ na stejném místě na obloze. Jinými slovy, doba oběhu  $T$  geostacionární družice je stejná, jako perioda rotace Země:  $T = 24$  hod, přičemž dle 3. Keplerova zákona je doba oběhu družice určena její vzdáleností od Země. V jaké výšce *nad zemským povrchem* musí obíhat družice, aby byla geostacionární?

<sup>2</sup>Někdy se tato konstanta značí i řeckým písmenem  $\kappa$ .

*Poznámka* Text seriálu naleznete na našem webu.



**Korespondenční seminář Výfuk**  
**UK v Praze, Matematicko-fyzikální fakulta**  
**V Holešovičkách 2**  
**180 00 Praha 8**

www: <http://vyfuk.fykos.cz>  
e-mail: [vyfuk@vyfuk.mff.cuni.cz](mailto:vyfuk@vyfuk.mff.cuni.cz)

Výfuk je také na Facebooku   
<http://www.facebook.com/ksvyfuk>

---

Fyzikální korespondenční seminář je organizován studenty MFF UK. Je zastřešen Oddělením pro vnější vztahy a propagaci MFF UK a podporován Katedrou didaktiky fyziky MFF UK, jejími zaměstnanci a Jednotou českých matematiků a fyziků.

Toto dílo je šířeno pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported. Pro zobrazení kopie této licence, navštivte <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.