



## Fyzikálny korešpondenčný seminár 27. ročník, 2011/2012

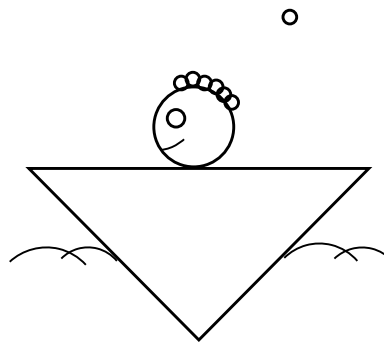
FKS, KTFDF FMFI UK, Mlynská dolina, 84248 Bratislava  
e-mail: otazky@fks.sk web: <http://fks.sk>

### Zadania 2. kola zimnej časti 2011/2012

Termín: 28. 11. 2011

#### B0 – Polikova plavba II (9 bodov)

Polik sa opäť vybral na plavbu okolo sveta. Tentokrát si zvolil plavidlo tvaru hranola, ktorý má ako podstavu pravouhlý trojuholník. Náčrt plavidla môžete vidieť na obrázku. Keď Polik nastúpil do loďky, ponor bol 0,8 metra. Keď k nemu pristúpila Bum, ponor sa zvýšil na jeden celý meter. Ak viete, že Polik váži 80 kíl, dokážete určiť Buminu hmotnosť?



Obr. 1: Polikova loď

#### B1 – Kondík (9 bodov)

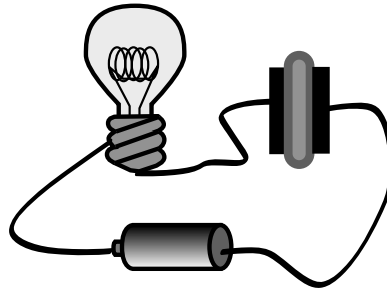
Lukáš sa vo voľnom čase rád hrá so svojou stavebnicou. Nedávno v nej našiel kondík – taká veľmi zaujímavá súčiastka. Tvoria ho dve platne v malej vzdialenosti od seba, ktoré sú oddelené nejakým izolantom, takže cez ne nemôže tiecť prúd. Napriek tomu, keď taký kondík zapojíte do obvodu s baterkou a žiarovkou, žiarovka sa na chvíľu rozsvieti a potom zhasne. Následne, keď batériu odpojíte a obvod spojíte, žiarovka sa opäť na chvíľu rozsvieti a opäť zhasne. Toto blikavé potešenie dokázalo zabávať Lukáša pomerne dlhú dobu, neskôr si však, ako správny fyzik, začal klásť otázku: „Sto striel hrmených, prečo to tak funguje? Veď cez ten kondík nemôže tiecť prúd, keď je tam izolant!“ Viete Lukášovi vysvetliť, ako je možné, že obvodom tečie prúd napriek tomu, že platne kondíku nie sú vodivo spojené?



Seminár podporujú:

iuVenta





Obr. 2: Schéma zapojenia

**B2 – Pneumatika (9 bodov)**

Typický pretlak vzduchu v pneumatike osobného auta sú tri atmosféry (tj. v pneumatike je o tri atmosféry väčší tlak ako mimo nej). Bežné auto váži dve tony. Na základe týchto údajov sa pokúste odhadnúť plochu, ktorou sa koleso dotýka vozovky. Dostali ste uveriteľné hodnoty? Porovnajete na nejakom aute v okolí.

**B3, A1 – Biliard (9 bodov)**

Marika sa učí hrať biliard a aby jej to šlo ľahšie, hrá na nekonečnom biliardovom stole. Taký stôl nemá hrany ani rohy a jediná šanca, ako sa pobaviť, je odrážať gule od seba navzájom. Najnovšia Marikina zábavka je rozostaviť gule (všetky samozrejme rovnaké) a do jednej ťuknúť tágom tak, aby sa *pohla*, poodrážala od ostatných gulí a vrátila na pôvodné miesto. Koľko najmenej gulí Marika potrebuje na uskutočnenie tohto plánu a ako ich treba rozostaviť? Ak sa prvá guľa okamžite po udretí tágom pohybovala rýchlosťou  $v$ , akou najväčšou rýchlosťou sa môže vracieť späť na svoje miesto? Pri riešení uvažujte, že všetky zrážky sú dokonale pružné, koeficient trenia medzi stolom a guľami je nekonečný a koeficient trenia medzi guľami navzájom je nulový.

**B4, A2 – Nevoľný pád (9 bodov)**

Frico našiel na povale starú knihu od pánov Landaua a Lifšica. Ako si ju tak čítal, zaujalo ho, že sa v knihe rieši problém padajúceho telesa bez zanedbania odporu vzduchu. Frico sa potešil a začal rátať, o koľko spadne kilová olovená guľa za čas  $t$  po tom, ako ju vyhodí (pustí) z okna. Zrátal túto úlohu deväťkrát a vždy dostal iný výsledok. Pomôžte mu vyradiť výsledky, ktoré sú určite nesprávne.

- |                                |   |
|--------------------------------|---|
| (i) $1/2gt^2$                  | (vi) $(g/k^2)(kt + \exp(-kt))$                        |
| (ii) $1/3gt^2$                 | (vii) $(g/k^2)(2kt + \exp(-kt) - 1)$                  |
| (iii) $kg t^2$                 | (viii) $\frac{1}{2}(g/k^2)(\exp(kt) + \exp(-kt) - 2)$ |
| (iv) $gt(t - 1/k)$             | (ix) $(g/k^2)(kt \exp(-k^2 t^2) + \exp(-kt) - 1)$     |
| (v) $(g/k)(t + \exp(-kt) - 1)$ |   |

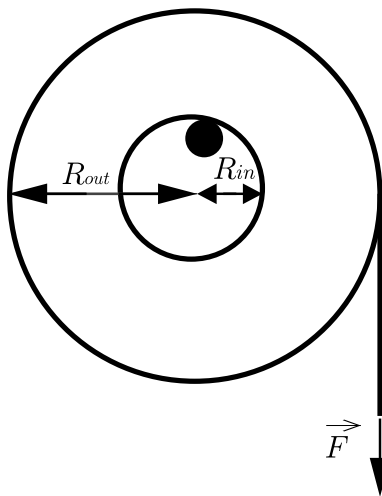
Výsledky udávajú dĺžku, o ktorú guľa spadne za čas  $t$ ,  $k$  je nejaká špecifická konštanta závislá od vlastností Fricovej gule a parametrov vzduchu.

**A3 – Autoloď (9 bodov)**

Koľko minimálne energie musí spáliť auto hmotnosti  $m$  stojace na lodi hmotnosti  $M$ , aby sa začalo vzhľadom na loď pohybovať rýchlosťou  $v$ ?

**A4 – Toaleták (9 bodov)**

Na matfyzáckych záchodoch majú obrovské toaletáky. Tak veľké, že občas je problém odmotiť si pásik bez toho, že by sa roztrhol. Inu, spočítajme si potrebnú silu sami. Hmotnosť toaletáku je  $M$ , vonkajší polomer toaletáku  $R_{out}$ , vnútorný polomer  $R_{in}$ . Toaleták je upevnený na drevku valcového tvaru s polomerom  $r$  a koeficient trenia medzi drevkom a kotúľkou je  $f$ . Akou najmenšou silou musím ťahať, aby sa toaleták rozkrútil?



Obr. 3: Toaletný papier