FYZIKÁLNY KOREŠPONDENČNÝ SEMINÁR

3. kolo zimnej časti 19. ročníka
B – kategória (mladší)
školský rok 2003/2004
termín príchodu riešení
3. 12. 2003

www. .sk

FKS, KZDF FMFI UK
Mlynská dolina
842 48 Bratislava
riesenia@fks.sk
info@fks.sk

B–3.1 Hair (5 bodov)
Vzhľadom na veľmi populárny muzikál Vlasy, ktorý mal v týchto dňoch premiéru aj na Slovensku, Vás jeho producenti žiadajú o pomoc. Keďže herci sa pri svojich kreatívnych kúskoch často ťahajú za vlasy, chcú vedieť, koľko toho ešte vydržia. Odmerajte medzu pevnosti ľudského vlasu v ťahu.

B–3.2 Janove plyny (5 bodov)
V jedno studené októbrové ráno sa išiel Ján člnkovať na Dunaj a zbadal nevídanú vec. Slnko zubato svietilo a z vodnej hladiny stúpal hustý biely dym. Vysvetlite Janovo pozorovanie.

B–3.3 Iný svet (5bodov)
Za siedmimi horami, za siedmimi dolinami a troma riekami je hviezdna sústava veľmi podobná tej našej, slnečnej. Rozdiel je iba v tom, že všetky vzdialenosti a rozmery sú tam dvakrát väčšie, zatiaľ čo všetky hustoty sú tam štyrikrát menšie. Ako dlho trvá rok na tamojšej obdobe našej Zeme?

B–3.4 Rolling pencils (5 bodov)
Na naklonenej rovine je položená ceruzka, bežný model – šesťboký hranol. Položená je tak, že jej najdlhšia os je kolmá na smer sklonu roviny. Ak začneme pomaly zvyšovať sklon naklonenej roviny, tak sa ceruzka, ktorá bola pôvodne v pokoji, začne kotúľať bez šmýkania. Zistite, pri akom najmenšom koeficiente trenia je toto možné!

Tento seminár podporuje
KZDF FMFI UK

FYZIKÁLNY KOREŠPONDENČNÝ SEMINÁR

vzorové riešenia 2. série
B – kategória (mladší)
19. ročník
zimný semester
školský rok 2003/2004

www. **.sk**

FKS, KZDF FMFI UK
Mlynská dolina
842 48 Bratislava
riesenia@fks.sk
info@fks.sk

B – 2.1 Iná doba (opravovala Rebro)

Predstavte si úžasnú vec. Na rovníku by sme mali beztiažový stav – len tak by si tam všetci poletovali. (Uvažujte čisto hypoteticky, jednoducho tam je beztiažový stav.) Ako dlho by trvali potom pozemské dni, uvažujúc naše meranie času ?

Zdravím všetkých utopistov. Nebolo by to krásne, mať na rovníku beztiaž, len tak si tam poletovať.... I keď minule som videla jeden dokument o kozmonautoch a isté bežné ľudské činnosti nie je až taká zábava vykonávať v beztiažovom stave (napr. ísť na WC).

Nuž ale poďme k príkladu. V prvom rade si bolo treba uvedomiť, čo to vlastne tá beztiaž je. Už z názvu je zrejmé, že necítite tiaž, inak povedané nič vás nikam neťahá, ešte inak povedané sily na vás pôsobiace sú v rovnováhe. A akéže to sily? V prvom rade tá, čo nás sprevádza celý život-gravitačná sila. Tá musí byť niečím kompenzovaná. Zem sa točí, a tak nám napadne ako druhá, odstredivá sila. Mimochodom, medzi odstredivou a gravitačnou silou je veľký rozdiel. Kým gravitačná je taká pekná, klasické vzájomné pôsobenie telies, odstredivá je sila fiktívna, ktorú si dodávame navyše, pretože máme neinerciálnu vzťažnú sústavu (je tu zrýchlenie, ktoré súvisí so zmenou smeru rýchlosti). A dodávame ju preto, aby sme mohli použiť prvý Newtonov zákon (pre náš prípad teleso zotrváva v pokoji, ak sily naň pôsobiace sú v rovnováhe).

Veľké upozornenie! To, že máme beztiažový stav, neznamená, že sme „vypli“ gravitáciu a odstredivá sila na nás ďalej pôsobí (takže odletíme preeeeeeč). Beztiažový stav je o tom, že sily na nás pôsobiace sú v rovnováhe (alebo, že na nás nepôsobí žiadna sila, ale to nie je náš prípad).

Tak, našli sme dve sily, ktoré navyše na rovníku pôsobia presne v opačných smeroch. Gravitačná smeruje do stredu, a ak Zem je guľa, potom je kolmá na povrch a odstredivá sila je kolmá na rotačnú os, čo znamená, že na rovníku je kolmá na povrch. Takže nemusíme nič sklápať a napíšeme si, že:

$$F_{\mathrm{g}} = F_{\mathrm{od}},$$

$$\kappa \frac{mM_Z}{{R_Z}^2} = \frac{mv^2}{R_Z}, \text{ z toho } v = \sqrt{\frac{\kappa M_Z}{R_Z}}.$$

Poznáme vzťah medzi uhlovou rýchlosťou a obvodovou: $\omega = v/R$. A vieme, že perióda súvisí s uhlovou rýchlosťou takto: $T = 2\pi/\omega$. Všetko podosadzujem a dostávam vzťah pre periódu:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{{R_Z}^3}{\kappa M_Z}}.$$

Ešte nejaké tie konkrétne hodnoty, ako $\kappa = 6{,}67.10^{-11}\,\mathrm{kg^{-1}m^3s^{-2}}$, $M_Z = 6.10^{24}$ kg, $R = 6378.10^3$ m a dostávam, že $T = 5058$ s, t.j. 84,3 min, t.j. 1,405 hod. Samozrejme, že nejaké malé odchýlky tu sú, záleží nakoľko presne ste zadávali údaje. Viacerí z vás v riešení využívali rôzne pomery medzi pôvodnou periódou Zeme a novou a pod., ale nebolo to nutné, resp. komu sa čo páči.

Posledná poznámka na záver. Dúfam, že všetci, čo ste napísali gravitačnú silu ako $F = mg$, ste si uvedomili, že $g = 9{,}81\ \mathrm{ms^{-2}}$ možno použiť len vďaka tomu, že sme na povrchu našej krásnej Zemičky. Inak gravitačné zrýchlenie sa rovná

$$g = \frac{\kappa M}{R^2},$$

kde M je hmotnosť telesa, čo ma priťahuje, R je vzájomná vzdialenosť.

Prajem všetkým krásnu jeseň, veľa nápadov do tretej série a tak....

B – 2.2 Fyzikálne triky (opravoval Tomáš)

Určite ste už videli, ako niekto naplnil pohár po okraj vodou, opatrne ho zakryl papierom a potom ho prevrátil hore nohami. Papier bolo potom možné ďalej nepridŕžať a ten akousi zvláštnou silou udržal vodu v pohári. Ako je to možné? Skúste to aj vy so zaváraninovým pohárom (7 dl) a pohľadnicou! Koľko najmenej vody je potrebné mať v pohári, aby sa trik podaril?

Takže.. naplníme pohár, pricapíme pohľadnicu a prevrátime. V záujme zachovania suchého oblečenia odstúpim od umývadla, očakávajúc riadnu vodnú spŕšku... heeej, čo je? Voda úplne prekvapivo ostáva v pohári.. Pre menšie výšky vody v pohári sa pohľadnica dokonca na jednom konci provokačne odchľapí, vytvorí asi milimetrovú štrbinu.. a nič. Experimentom sa presvedčíme že pohľadnica udrží prakticky ľubovoľné množstvá vody. Čím tú vodu oblbli, že tak bezohľadne ignoruje gravitáciu?

Zamyslime sa ešte raz nad pohárom, v ktorom je nejaké množstvo vody. Na začiatku je situácia jasná: zdola pôsobí na pohľadnicu atmosférický tlak, zhora atmosférický tlak vzduchu, ktorý je nad vodnou hladinou (môžeme predpokladať, že tam nejaké minimálne množstvo bude vždy), plus hydrostatický tlak vodného stĺpca. Všetko teda hovorí pre neľútostný pád. Čo by sa ale stalo, keby zrazu nejaké množstvo vody z pohára zrazu zmizlo? Praktickou realizáciou zmiznutia sa zatiaľ nebudeme zaoberať, proste budeme predpokladať, že objem V vody z pohára zrazu nahradilo vákuum. Rozumným predpokladom je, že pre malé V voda vďaka povrchovému napätiu nepustí do pohára žiadny nový vzduch. Vo vzduchu nad vodou teda vznikne podtlak. Ak by bol tento dostatočne veľký, môže to vyrovnať tlak vodného stĺpca na pohľadnicu.. A sústava bude v rovnováhe! Skúsme teda zrátať, aký veľký musí byť objem V. Pre riešiteľov B kategórie a lenivých A-čkarov je teda nasledujúci odsek úplne zbytočný a môžu ho s pokojom v duši preskočiť. A my ostatní rátame ako dráčici:

Označme $V = S\Delta h$, kde S je plocha pohára, Δh je potom vlastne výška, o ktorú klesne vodný stĺpec. V pohári s výškou l máme výšku h vzduchu (je tam teda $l - h$ vody). Na začiatku má vzduch atmosférický tlak p_a . Keď vytečie V vody, výška vzduchu sa zvýši o Δh. Ak predpokladáme, že vzduch sa rozopol izotermicky, platí preň $pV = konšt$. Ak označíme Δp zmenu tlaku po rozopnutí, máme :

$$Shp_a = S(h + \Delta h).(p_a - \Delta p), \text{ z toho}$$
$$\Delta h = \Delta ph/(p_a - \Delta p).$$

Aby sme to celé mali v rovnováhe potrebujeme aby Δp bolo rovné, nanajvýš o málo väčšie, ako hydrostatický tlak vodného stĺpca. Teda $\Delta p = \rho g(l - h)$, kde ρ je hustota vody. Nakoľko je l rovné zhruba 20 cm, je Δp najviac 2000 Pa, čo je dosť málo oproti atmosférickému tlaku (101000 Pa) na to, aby sme zanedbali $-\Delta p$ v menovateli nášho vzorca. Máme teda
$\Delta h = \Delta p.h/ p_a$. Po dosadení za Δp máme

$$\Delta h = \rho g(l - h)h/ p_a.$$

Nás zaujíma zrejme maximálne Δh pre všetky možné h. Inými slovami, pýtame sa, koľko vody maximálne budeme musieť z pohára odčarovať aby sme docielili politickú stabilitu. Závislosť Δh od h je kvadratická funkcia a keďže to akurát máme rozložené na súčin, vidíme, že korene má v bodoch 0 a l. Prečo nás trápia korene akejsi prevrátenej paraboly? Lebo kto už niekedy rozjímal nad krásou parabolických funkcií, vie, že maximum (resp. minimum) sa nachádza presne v strede medzi koreňmi, teda v h = l/2. Toto je teda výška pre ktorú to bude najmenej stabilné. Vtedy je

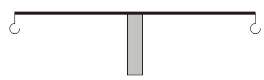
$$\Delta h = \rho g(l - l/2).(l/2)/ p_a = 1 \text{ mm}.$$

Čo nám hovorí toto číslo? Ako zdôvodníme, že z pohára nám zmizne 1 mm vody? Dozviete sa v nasledujúcom odseku.

Ostáva nám teda vysvetliť Copperfieldovské zmiznutie vody z pohára. Uplatňuje sa tu najmä niekoľko javov: pohľadnica nie je dokonale pevná a môže sa teda trochu vypučiť. Do tohoto výpuku sa dostane voda z pohára. Skúste si pre pohár naplnený cca do polovice pohýbať pohľadnicou – ide úplne ľahko a vôbec netrie o pohár, iba o vodu. Prečo? Povrchové napätie vody dovoľuje pohľadnici neprilnúť úplne tesne na okraj pohára, ale nechať si malú medzeru. Táto medzera tiež spôsobí, že objem vody v pohári sa zmenší. Ak by tieto efekty nestačili, trocha vody sa jednoducho vyleje: voda začne vytekať (nie prudko, lebo už spomínané javy zaručia, že sústava bude skoro v rovnováhe) z jednej strany pohľadnice (nie je dokonale rovná). Vytečie toľko, čo ešte chýba do objemu V a nastane rovnováha.

Na záver krátke zamyslenie: načo je vlastne v celom tomto kúsku potrebná pohľadnica? Prečo to nedrží len tak? Je pravda že aj bez pohľadnice sa jedná o rovnovážnu polohu sústavy – voda by teda teoreticky nemusela vytekať ani bez pohľadnice. Jedná sa však o labilnú rovnovážnu polohu. Ako gulička na kopci: stačí do nej drcnúť a už sa kotúľa. Pohľadnica nám akoby na našom kopci vyhĺbila jamku v ktorej môže gulička bezpečne existovať. Pohľadnica sa totiž relatívne ťažko ohýba, a preto na dostatie sa z rovnovážnej polohy je potrebné pohľadnicu na jednom mieste prehnúť – na to už ale nestačí náhodný impulz sily. Skúste nahradiť pohľadnicu igelitkou, uvidíte, prečo je pevnosť (alebo jamôčka na kopci) taká dôležitá.

B – 2.3 Improvizované váhy (opravoval Mišo)



Na obrázku sú rovnoramenné váhy také, aké si môžete hocikedy sami zostrojiť. Rovná tyč dĺžky 1 m je presne v strede podopretá tehlou, ktorej šírka je 8 cm. Vážia takéto váhy presne? Ak vľavo zavesíme predmet a vyvážime ho závažím s hmotnosťou 4 kg, čo môžeme povedať o hmotnosti skúmaného predmetu?

Drahí riešitelia!

Tento príklad vyzerá na prvý pohľad možno odpudzujúco. Hoci asi pre mnohých sú odpudzujúce všetky príklady. Ale o tom inokedy. Podstatné je, že tento bol naozaj veľmi jednoduchý a po 2. prečítaní by odpudzovať nemal nikoho.

Takže pristúpme teraz k riešeniu. Najprv zodpovieme na 2. otázku. Uvažujme, že naša tyč je nehmotná. Však nakoniec o hmotnosti tyče nikde v zadaní písané nie je a prvá tyč, ktorá prirodzene lenivého fyzika napadne, je práve tyč nehmotná. A navyše táto hmotnosť by riešenie len minimálne skomplikovala a každý, kto príklad vyriešil bez tejto hmotnosti by to určite dokázal aj s ňou.

Ak máme váhy úplne ideálne vodorovne v rovnovážnej polohe (obr.1), tak hmotnosť neznámeho predmetu m_2 musí byť práve m_1 = 4kg. Ale čo sa stane ak $m_2 \neq m_1$?

Rozoberme najskôr prípad $m_2 > m_1$. V takomto prípade sa vlastne z našej váhy stane otočná páka so stredom rotácie v bode 2 (obr.2). A pre momenty síl v tomto prípade môžeme písať vzťahy:

$$m_1\vec{r}_1 \times \vec{g} = -m_2\vec{r}_2 \times \vec{g} \,,$$

keďže $\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}$, pričom $\vec{r}_1$ sme si označili rameno pri m_1 = 4kg a $\vec{r}_2$ je rameno pri m_2, teda pri skúmanom predmete. Teda máme: $m_1 g r_1 = m_2 g r_2$, čiže

$$m_2 = \frac{m_1 r_1}{r_2}.$$

Pre dané hodnoty r_1 = 0,54m, r_2 = 0,46m, m_1 = 4kg teda máme m_2 = 4,7kg.

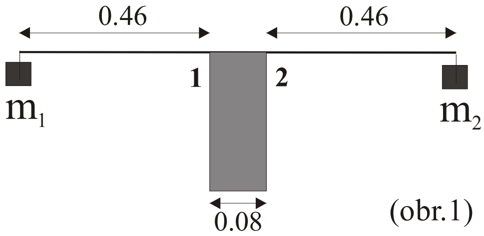
Teraz si m_2 označme ako $m_{\max}$, lebo $m_{\max}$ je najväčšia možná hmotnosť, pre ktorú je daný systém v rovnováhe. Teraz sa obdobne pokúsime nájsť $m_{\min}$. Riešime teda situáciu $m_2 < m_1$ (obr.3). Obdobne dostaneme, že

$$m_{\min} = \frac{m_1 r_1}{r_2}$$

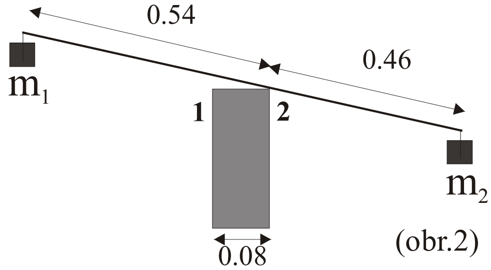
Podľa obrázka sú teraz hodnoty: r_1 = 0,46m, r_2 = 0,54m, m_1 = 4kg, z čoho už ľahko dostaneme $m_{\min}$ = 3,4kg. O hmotnosti skúmaného predmetu m_2 môžeme povedať, že:

$$3{,}4\text{kg} \leq m_2 \leq 4.7\text{kg}.$$

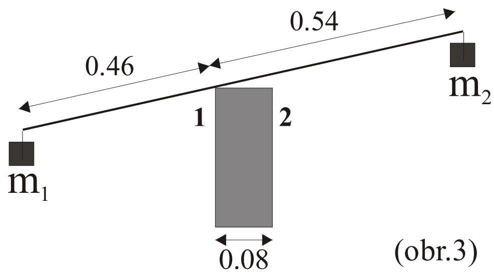
Teraz sa môžeme vrátiť k 1. otázke. My vieme, že dokonale presné váhy sú podopreté len v 1 bode a tým pádom môže rovnovážna poloha nastať iba pre jedinú hmotnosť m_2. Lenže naše váhy sú podopreté na nekonečne veľa bodoch, a to na dĺžke 8cm, a teda bude existovať aj nekonečne veľa hmotností m_2, pre ktoré váhy zaujmú rovnovážnu polohu. A tieto hmotnosti sú v intervale, ktorý sme vyjadrili už v predchádzajúcich odsekoch.



(obr.1)



(obr.2)



(obr.3)

Mišo

B – 2.4 Rotujúce guličky (opravoval Fajo)

Guličkové ložisko je zložené z dvoch valcových obručí: vonkajšia s polomerom R$_1$ *a vnútorná s polomerom* R$_2$*. Medzi nimi sú uložené guličky. Vonkajší valec roztočíme s uhlovou rýchlosťou* ω_1 *a vnútorný s rýchlosťou* ω_2*, pričom zanedbávame prešmykovanie. Akou veľkou uhlovou rýchlosťou* Ω_1 *sa budú otáčať guličky okolo svojej osi a akou rýchlosťou* Ω_2 *okolo stredu* S *ložiska?*

Raz bol Fajo so sestrou vo Viedni a ako to už býva, navštívili aj lunapark. V jeho strede je obrovské mlynské kolo, ktoré sa nedalo nevyskúšať. S očakávaním nádherného výhľadu na mesto sme nasadli do sedačiek, ktorých najväčšou chybou bolo, že sa dali točiť okolo zvislej osi. Dole na zemi stál zriadenec, ktorému robilo neskutočnú radosť roztáčať okoloidúce sedačky. A to s takou silou, že sme si pripadali ako ponožky v práčke. Z výhľadu nebolo nič, pretože sa celá Viedeň točila, a kým sme to konečne ubrzdili, boli sme na zemi a ten blázon nás so širokým úsmevom znova rozrotoval... To bola inšpirácia zo života a teraz hurá na vec:

Keďže guličky sú medzi obručami natesno natlačené, bude ich polomer r_G akurát polovica vzdialenosti oboch obručí:

$$r_G = (R_1 - R_2)/2. \qquad (1)$$

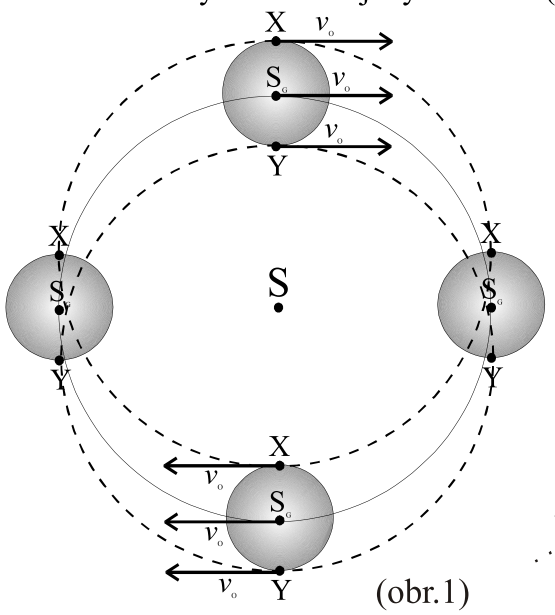
Stred guličky S_G bude v polovici medzi obručami vo vzdialenosti

$$R = (R_1 + R_2)/2 \qquad (2)$$

od stredu S.

Pohyb každého tuhého telesa, teda aj našej guličky, sa skladá z:

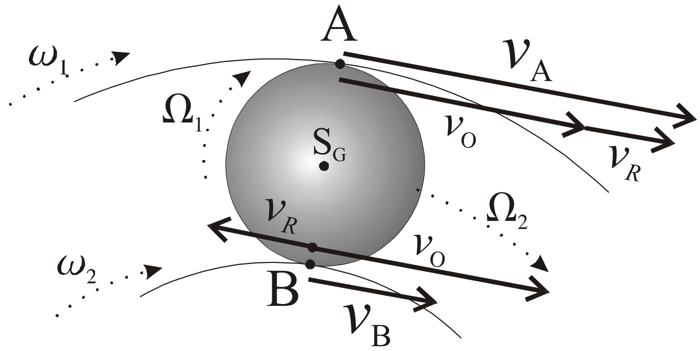
1. posuvného pohybu – každý bod telesa má v rovnakom čase rovnakú rýchlosť (smer aj veľkosť), čo znamená, že aj trajektória každého bodu bude rovnaká (nielen tvar, ale aj rozmery). Na obrázku 1 je nakreslený čistý posuvný pohyb guličky po kružnici okolo stredu S ešte bez rotácie okolo svojej osi. Keďže rýchlosť všetkých bodov je rovnaká, bude sa rovnať obvodovej rýchlosti v_O stredu S_G. Gulička sa pohybuje uhlovou rýchlosťou Ω_2 okolo stredu S, preto:
$$v_O = \Omega_2 R. \qquad (3)$$
2. rotačného pohybu – každý bod telesa sa pohybuje po kružnici, ktorej stred je v osi otáčania. U nás gulička rotuje okolo svojho stredu S_G uhlovou rýchlosťou Ω_1. Čiže rotačná rýchlosť okrajových bodov (A a B) guličky bude
$$v_R = \Omega_1 r_G. \qquad (4)$$



(obr.1)

Gulička sa dotýka vonkajšej obruče v bode A a vnútornej v bode B. Najdôležitejšie na celom príklade bolo uvedomiť si, že rýchlosť guličky a obručí musí byť v týchto bodoch rovnaká, pretože ináč by gulička prešmykovala. Poďme to celé riešiť v sústave spojenej so stredom ložiska S: Ako teda vyzerajú rýchlosti guličky v_A, v_B v bodoch A a B?

Z posuvného pohybu po kružnici majú oba body rýchlosť v_O. Z rotácie okolo stredu guličky S_G získajú rýchlosť v_R. Rozdiel je v tom, že kým v bode A má táto rýchlosť rovnaký smer ako v_O, v bode B je jej orientácia presne opačná (obr.2). Potom platí:
$$v_A = v_O + v_R \quad \text{a} \quad v_B = v_O - v_R$$
Tieto rýchlosti musia byť rovnaké ako rýchlosti obručí v A, B, teda:
$$v_A = \omega_1 R_1 \quad \text{a} \quad v_B = \omega_2 R_2$$



(obr.2)

Po dosadení z (3) a (4) dostaneme:
$$\omega_1 R_1 = \Omega_2 R + \Omega_1 r_G \quad , \quad \omega_2 R_2 = \Omega_2 R - \Omega_1 r_G .$$
Tu už len použijeme vyjadrenia (1) a (2) pre polomery R, r_G a vydupeme výsledné rovnice:
$$\Omega_1 = \frac{\omega_1 R_1 - \omega_2 R_2}{R_1 - R_2} \qquad \text{a} \qquad \Omega_2 = \frac{\omega_1 R_1 + \omega_2 R_2}{R_1 + R_2} .$$

Tak a máme to, teraz by sme ešte mohli skontrolovať, či nám to sedí pre špeciálne prípady, napríklad, keby $\omega_1 = \omega_2 = \omega$. Potom z výsledných vzťahov získame: $\Omega_1 = \omega$ a $\Omega_2 = \omega$, čo je pravda. Naozaj, ak by sa otáčali obruče s rovnakou uhlovou rýchlosťou, za jedno otočenie okolo bodu S by sa gulička tiež otočila raz okolo S a ešte aj okolo svojej osi.

A teraz niečo k vašim riešeniam: To, že to nebol ľahký príklad je dôvodom, prečo ho takmer nikto správne nevyriešil. Týmto chcem verejne pochváliť Stana Fecka za jeho originálne riešenie, v ktorom sa zaoberal najskôr guličkou medzi dvoma doskami, a potom svoje výpočty uplatnil pri zakrivených obručiach. Vašou najčastejšou chybnou úvahou bolo: Vonkajšia obruč sa pohybuje vzhľadom na vnútornú uhlovou rýchlosťou $\omega_1 - \omega_2$, preto rozdiel ich rýchlostí bude $R_1(\omega_1 - \omega_2)$. To znamená, že keby $\omega_1 = \omega_2$, tak rozdiel rýchlostí by bol 0, čo nie je dobre. Ten rozdiel je totižto rovný $R_1\omega_1 - R_2\omega_2$.

Tak sa teda majte a užívajte si prvého snehu. Ale s mierou!

FYZIKÁLNY KOREŠPONDENČNÝ SEMINÁR

výsledková listina B – kategórie po 2. sérii zimného semestra 19. ročníka

	Priezvisko	Meno	Trieda	Škola	①	B-2.1	B-2.2	B-2.3	B-2.4	☠	Σ
1.	Imriška	Jakub	2 A	G BA J. Hronca	19.5	5.0	5.0	4.5	3.5		37.50
2.	Perešíni	Peter	2 F	G BB Tajovského	15.0	5.0	5.0	4.5	5.0		34.50
	Štolcová	Jana	sx.	G Nitra Párovská	17.5	5.0	5.0	4.0	3.0		34.50
4.	Škrovinová	Katarína	sx.	G Nitra Párovská	17.5	5.0	5.0	4.5	1.5		33.50
5.	Foltin	Miroslav	2 C	G Jána Hollého	18.0	5.0	3.0	4.5	2.0		32.50
	Hrdá	Marcela	sx.	G Turčianske Teplice	16.0	5.0	4.5	5.0	2.0		32.50
7.	Takács	Michal	2 F	G BB Tajovského	14.0	5.0	5.0	4.8	3.0		31.80
8.	Molčány	Dušan	2 B	SPŠS BA Fein. nábr.	15.5	5.0	5.0	5.0	–		30.50
9.	Komorovský	Marek	sx.	G Dubnica nad Váhom	12.0	5.0	5.0	5.0	2.5		29.50
10.	Pôbišová	Zuzana	2 F	G BB Tajovského	12.5	5.0	5.0	5.0	1.5		29.00
11.	Zámečník	Peter	2 D	G MRŠ NMV	12.5	5.0	5.0	4.0	2.0		28.50
12.	Bzdušek	Tomáš	kv. A	G Piešťany	16.5	5.0	–	4.0	0.5		27.54
13.	Dojčák	Lukáš	2 C	G PH Michalovce	10.5	5.0	3.0	4.5	2.5		25.50
14.	Hergelová	Beáta	2 B	G BST Lučenec	12.0	5.0	2.5	3.5	2.0	-1	24.00
	Mikuláš	Ján	sx.	G BST Lučenec	12.0	5.0	1.0	4.0	2.0		24.00
16.	Kaniansky	Miroslav	sx. A	G Piaristické Nitra	9.0	5.0	3.5	4.5	1.5		23.50
	Regec	Mário	2 A	G PH Michalovce	10.0	5.0	2.5	5.0	2.0	-1	23.50
18.	Berta	Peter	1 A	G Veľké Kapušany	14.5	–	2.5	5.0	–		23.45
19.	Pašuth	Ondrej	2 A	G PH Michalovce	8.5	5.0	5.0	5.0	0.5	-2	22.00
20.	Švihorík	Róbert	kv.	G Nitra Párovská	10.5	5.0	2.5	1.5	1.0		21.99
21.	Fačkovec	Boris	kv. A	G Piešťany	9.4	0.5	5.0	4.5	1.0		21.93
22.	Kravec	Martin	2 A	G PH Michalovce	8.0	5.0	2.5	5.0	0.5		21.00
23.	Vrbjárová	Michaela	1 A	G BST Lučenec	6.7	4.5	2.5	4.0	–		19.18
24.	Kováč	Michal	sx.	G BA Grösslingova	6.5	5.0	3.5	4.0	–		19.00
	Šanoba	Ľuboš	2 C	G Považská Bystrica	10.5	0.0	2.0	5.0	1.5		19.00
26.	Šomodiová	Kristína	2 A	G Piešťany	10.5	0.5	5.0	0.1	2.0		18.10
27.	Pham van	Hieu	2 C	G Šurany	6.0	0.5	3.5	5.0	3.0		18.00
28.	Bogár	Ondrej	1 E	G ĽŠ Trenčín	5.5	5.0	3.0	1.0	1.0		17.05
29.	Ďurčík	Miroslav	2 C	G BST Lučenec	7.0	0.5	3.0	4.0	2.0		16.50
30.	Híreš	Michal	F	G VPT Martin	5.5	0.5	5.0	5.0	–		16.00
	Križanovič	Michal	2 B	G PH Michalovce	3.5	5.0	2.5	4.5	1.5	-1	16.00
32.	Malčická	Martina	sx.	G Banská Štiavnica	6.0	3.0	5.0	1.0	0.5		15.50
33.	Škorík	Ján	1	G Vrbové	5.0	0.0	4.0	4.0	0.5		14.93
34.	Melicher	Radoslav	2 A	G BST Lučenec	5.0	2.0	2.0	5.0	1.5	-1	14.50
35.	Fecko	Stanislav	kv. A	G Pankúchova	0.0	5.0	–	4.0	5.0	-1	14.26
36.	Uchytilová	Vendula	2 A	G J.K.Tyla	6.0	–	1.5	5.0	2.5	-1	14.00
37.	Nagy	Jakub	9 C	ZŠ Požiarnicka 3	5.0	3.5	2.5	1.5	–		13.87
38.	Holko	Ivan		G VPT Martin	7.0	0.0	3.0	0.5	0.0		10.50
39.	Kubovičová	Lucia	3 F	G VPT Martin	6.7	0.0	1.0	0.5	–		8.61
40.	Oremus	Vladimír	2 A	G BA J. Hronca	6.5	–	1.5	0.5	1.0	-1	8.50
41.	Boorová	Kristína	2 B	G Vrbové	3.0	0.5	3.5	2.0	0.0	-1	8.00
42.	Přikrylová	Veronika	kv. A	OG ZA Varšavská cesta	7.3	–	–	–	–		7.26
43.	Czókolyová	Eva	2 A	G Piešťany	5.5	–	–	–	–		5.50
44.	Bernadič	Michal	1 B	G Vrbové	3.8	–	–	–	–		3.77
45.	Káčer	Marek	kv.		3.5	–	–	–	–		3.55

46.	Macko	Juraj	sx.	G BA Grösslingova	2.0	–	–	–	–		2.00
47.	Országhová	Andrea	1 E	G PH Michalovce	1.4	–	–	–	–		1.44
48.	Matúška	Radoslav	1 B	G BST Lučenec	0.0	–	–	–	–		0.00
	Obuchová	Lucia	2 B	G Vrbové	0.0	0.0	1.5	1.5	–	-3	0.00
	Ondreička	Petrik	1	G Vrbové	0.0	–	–	–	–		0.00
51.	Mesároš	Jozef	1 A	Evanjelické gym. BA	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	-2	-1.35

Milí naši riešitelia!
Práve držíte v rukách poslednú možnosť, ako spraviť niečo s vaším umiestnením. Dostalo sa nám do uší, že sa pre prvých 16 - tich po tretej sérii chystá unikátna akcia, zhruba v čase od 1. do 7.2. 2004. Tak hor sa do riešenia! Teší sa na vás

vaše **FKS**