FYZIKÁLNY KOREŠPONDENCNÝ SEMINÁR

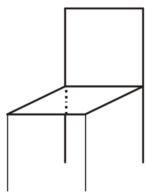
vzorové riešenia 2. série
B – kategória (mladší)
20. rocník
letný semester
školský rok 2004/2005

www. **.sk**

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

B–2.1 Stolicka (opravoval Miro)

Justína sedí v škole na stolicke, ktorá je pozváraná z jedenástich rovnakých železných trubiek dlžky L = *30 cm (pozri obrázok). Celková hmotnost stolicky je* m = *5 kg (hmotnost opierky a dosky, na ktorej sa sedí, je zanedbatelná). Justína si všimla, že zatial co prázdna stolicka sa dá dozadu vychýlit o istý uhol* α *(tak, aby sa po pustení vrátila do pôvodnej polohy), ked sa na nej hojdá ona sama, môže sa vychýlit najviac o 11°. Zistite, aká je velkost uhla* α*. Kolko váži Justína? Pri výpocte predpokladajte, že pri sedení sa Justínino tažisko nachádza presne nad tažiskom stolicky vo vzdialenosti* h = *30 cm od neho. Pri naklánaní sa poloha Justíny a stolicky vôbec nemení, t.j. „sedí ako pribitá“.*

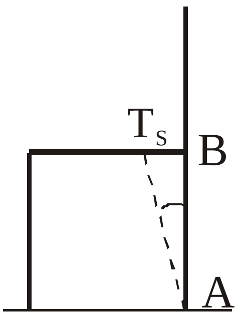


Podme najprv nájst tažisko prázdnej stolicky. Existuje na to viac spôsobov. Zvolíme ten najjednoduchší – kedže všetky trúbky, z ktorých je stolicka, sú rovnaké, tažisko sa nachádza v aritmetickom priemere stredov (tažísk) všetkých trubiek. Špeciálne, pre výšku tažiska h_T máme:

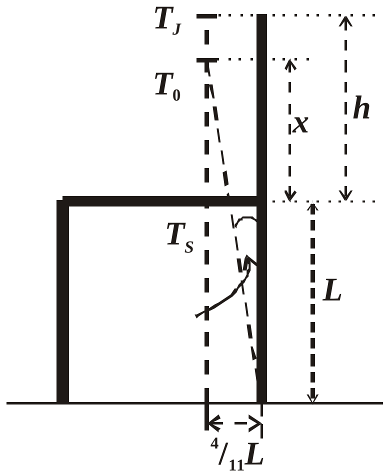
$h_T = L(1/2+1/2+1/2+1/2_{\text{(nohy)}} + 1+1+1+1_{\text{(sedacka)}} + 3/2+3/2_{\text{(operadlo zvislé)}} + 2_{\text{(horná tyc)}})/11 = L$,

pre vzdialenost tažiska od zadnej roviny stolicky (rovina zadných nôh a operadla) podobne máme:

$L.(0+0+0+0+0+0+1/2+1/2+1+1+1) / 11 = 4L/11$.



Pozrime sa na pravouhlý ?ABT. Naklonená stolicka je v labilnej rovnovážnej polohe ak je T na zvislici nad A (okolo A sa stolicka otáca) keby sme ju naklonili viac, tak už spadne, ak menej, tak sa ešte vráti naspät. Preto hladaný uhol *a* je uhol TAB, ktorý má velkost arctan($^4/_{11}$) ˜ 19°59´.



Justína sedí na stolicke a jej tažisko T_J je h = 30 cm nad tažiskom stolicky T_S. A teraz už len urcit kde je výsledné tažisko Justíny a stolicky T_0. To sa musí nachádzat na úsecke T_ST_J, povedzme vo vzdialenosti x od T_S. Pretože T_0 je tažiskom celej sústavy, musí byt moment sily v T_S rovný momentu sily v T_J (je to vlastne rovnováha na páke). Ciže platí:

$$m_J g(h - x) = mgx ,$$

kde m_J je hmotnost Justíny. Justína sa môže nahnút o uhol *ß* = 11° aby nepadla, potom

$$\tan b = \frac{4L}{11(L + x)},$$

z coho dostaneme x ˜ 26,12 cm, po dosadení dostaneme hmotnost Justíny m_J ˜ 33,68 kg.

No a z toho môžeme usúdit, že Justína má bud okolo 12 rokov, alebo je anorekticka. Osobne sa priklánam k možnosti 1, kedže jej stací 60 centimetrová stolicka… Ked si sa do(po)cítal(a) až sem, tak gratulujem.

B–2.2 Presýpacie hodiny (opravoval Cermo)

Asi všetci poznáte presýpacie hodiny, dva spojené duté kužele, piesok vnútri. Položme ich na váhy, pricom piesok je v hornej casti a je nejakým spôsobom zastavený, t.j. nesype sa. Popíšte, co budú váhy ukazovat, ak piesok pustíme. Zaujíma nás všetko, co sa s váhami bude diat od okamihu, ked piesok uvolníme, až do okamihu, ked do dolnej casti hodín dopadne posledné zrnko piesku.

Aby sme sa vyhli zbytocným komplikáciám, uvažujme hodiny, v ktorých je len tolko piesku, že po presypaní bude výška kopy piesku na dne zanedbatelná oproti výške hodín. Dalej predpokladajme, že hodiny sa sypú konštantne rýchlo, teda okrem zaciatku a konca v hodinách v danom okamihu padá konštantné množstvo piesku.

Rozoberme si práve takýto ustálený režim. Ak sa pozrieme na hodiny, vidíme, že piesok v hornej polovici (pred „padaním“) alebo na dne (po „dopade“) pôsobí na hodiny celou svojou tiažou (ci už priamo alebo prostredníctvom iného piesku).

Potom jediné, co môže vplývat na hmotnost meranú váhami je piesok, ktorý padá. Jeho pôsobenie bude dvojakého charakteru, pocas volného pádu a pri dopade. V prvom prípade, pretože piesok nie je v kontakte s hodinami, pozorujeme „úbytok“ z celkovej tiaže piesku o padajúci piesok. Presnejšie ak N je pocet zrniek piesku, ktoré zacnú padat za 1 s, T je doba pádu zrnka a m_z jeho hmotnost, je úbytok rovný:

$$F_{-} = m_z N g T$$

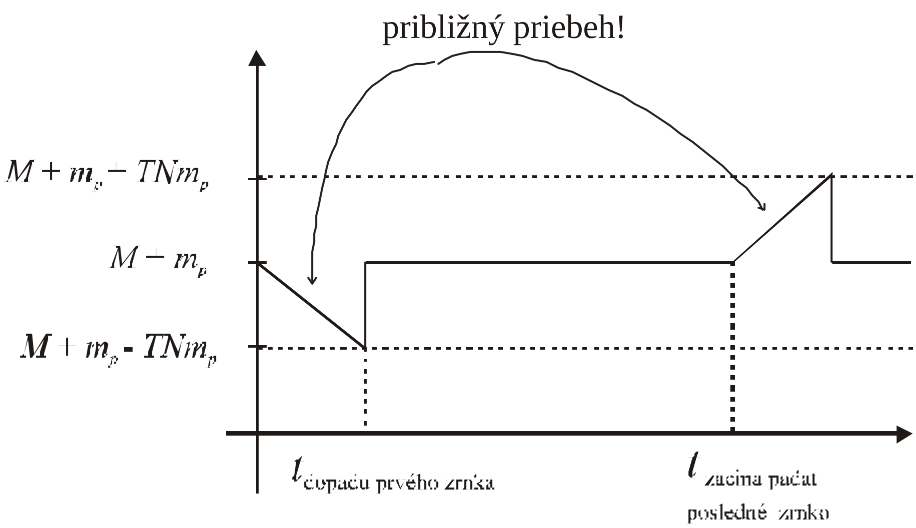
Pri dopade sa musí každé zrnko zastavit o dno hodín. Tie teda musia nanho pôsobit silou, ktorú by sme pozorovali ako „prírastok“ celkovej tiaže piesku. Podla druhého Newtonovho pohybového zákona („*Sila je rovná podielu zmeny hybnosti a casu za ktorý táto zmena nastala.*“) môžeme napísat

$$F_{+} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{m_z v(\Delta t N)}{\Delta t},$$

kde (N? t) je pocet zrniek piesku, ktoré dopadnú za cas ? t. v je ich rýchlost, ktorú môžeme vypocítat z informácie, že zrnká padajú volným pádom, $v = gT$. Následne:

$$F_{+} = m_z N g T,$$

co je presne rovnaký výsledok ako pri „úbytku“. Z toho vyplýva, že pri ustálenom stave na váhach nebudeme pozorovat žiadne výchylky.



Ohladom zaciatku a konca si stací uvedomit, že sily F_+, F_- v tomto prípade nebudú rovnaké (skúste si premysliet kedy ako). Nakoniec môžeme nakreslit priebeh:

Pre fanúšikov fyzikálnych úvah ponúkame riešenie aj tohto typu (samozrejme s rovnakým koncom). Pocas rovnomerného sypania sa tažisko sústavy hodiny + piesok sa rovnomerne posúva nadol. Pretože tažisko sa hýbe rovnomerne priamociaro, je výsledná sila nanho pôsobiaca nulová $\rightarrow$ hmotnost na váhach sa nezmení. Iba pri „zaciatku“ a „konci“ tažisko zrýchluje a spomaluje, pozorujeme pokles, respektíve nárast hmotnosti.

Cestu piesku v presýpacích hodinách môžeme podla jeho polohy rozdelit do štyroch etáp. Na zaciatku sa piesok nachádza vhornej polovici hodín apomaly sa zosúva ku otvoru, potom chvílku padá volným pádom, nasleduje okamih dopadu na dno anakoniec sa povaluje niekde na dne.

V každej etape pritom nejako (ne)pôsobí na hodiny a pre výslednú silu na váhe platí:

$$F_{výsl.} = F_{hodiny} + F_{piesku\ hore} + F_{padajúceho\ piesku} + F_{dopadajúceho\ piesku} + F_{piesku\ dole} \quad (1)$$

Pozrime sa podrobnejšie na každý stav. Väcšina z vás prišla na to, že ak je piesok vhornej polovici (pred „padaním“) alebo na dne (po „dopade“) pôsobí na hodiny celou svojou tiažou (ci už priamo alebo prostredníctvom iného piesku),

$$F_{piesku\ hore} = gm_{piesku\ hore} \quad \text{a} \quad F_{piesku\ dole} = gm_{piesku\ dole}.$$

Padajúci piesok nám nerobí problémy, pretože nie je v kontakte s hodinami (uvažujeme vzduchoprázdne hodiny), takže $F_{padajúceho\ piesku} = 0$.

Ostala nám posledná cast, ktorá by sa podla väcšiny z vás nemala nijako líšit od prvej a štvrtej etapy, piesok by mal na hodiny pôsobit len svojou hmotnostou. No ale to nie je všetko! Treba si uvedomit co sa vlastne vmomente dopadu deje. Ide vlastne oto, že sa piesok zabrzdí o dno hodín, cím zmení svoj pohybový stav. Na to aby takéto nieco nastalo je treba nejakej sily (presne tej, ktorá vám vriešeniach chýbala). Je jasné, že na piesok musia pôsobit v protismere jeho pádu práve hodiny (o ne sa piesok „zastavuje“). Jej velkost urcíme z druhého Newtonovho pohybového zákona, ktorý hovorí: *„Sila je rovná podielu zmeny hybnosti a casu za ktorý táto zmena nastala.“*. Oznacíme v_h rýchlost padajúceho piesku tesne nad dnom (po volnom páde dlžky h), potom:

$$F_{dopadajúceho\ piesku} = m_{dopadajúceho\ piesku}.v_h\ /?t. \quad (2)$$

Teraz si asi poviete, že ako chceme z toho nieco rozumné dostat, ved cas dopadu je velmi malý (je to len okamih), a to by znamenalo hrozne velkú silu a to je akési divné... Pointa je v tom, že hmotnost dopadajúceho piesku je naopak velmi malá, ako si hned ukážeme, a pomer dvoch malých vecí môže dat „rozumný“ výsledok.

Za cas $?t$ dopadne na dno hodín všetok piesok, ktorý sa nachádza do vzdialenosti $?tv_h$ od dna. Hustotu dopadajúceho piesku oznacíme $?_d$ a plochu dopadu (~ ploche otvoru v strede hodín) S. Potom hmotnost piesku dopadnutého za cas $?t$ bude:

$$m_{dopadajúceho\ piesku} = ?_d S ?t v_h. \quad (3)$$

Po dosadení do rovnice (2) máme:

$$F_{dopadajúceho\ piesku} = S?_d {v_h}^2 \quad (4)$$

Ak teraz všetky získané informácie použijeme, rovnice (1) bude mat tvar:

$$F_{výsl.} = gm_{hodiny} + g(m_{piesku\ hore} + m_{piesku\ dole}) - S?_d {v_h}^2 \quad (5)$$

Aby sme vedeli obidva „pieskové“ príspevky porovnat je vhodné ich vyjadrit pomocou hmotnosti padajúceho piesku, pricom

$$m_{piesku} = m_{piesku\ dole} + m_{piesku\ hore} + m_{padajúceho\ piesku}$$

(tu môžem hmotnost dopadajúceho piesku zanedbat) a

$$m_{padajúceho\ piesku} = Sh?_p$$

($?_p$ predstavuje priemernú hustotu padajúceho piesku).

Tu si treba dat pozor, pretože $?_p$ sa nerovná $?_d$! Pocas volného pádu sa dlžky „natahujú“ a preto aj hustota zmenšuje. My použijeme taký zjednodušenú úvahu, že je to lineárna závislost, takže potom vztah medzi priemernou hustotou padajúceho piesku a hustotou pri dopade bude $?_p = 2?_d$. (To aby nám to pekne vyšlo☺).

Šupneme to do (5)-ky:

$$F_{výsl.} = g(m_{hodiny} + m_{piesku}) + 2?_d Shg - S?_d v_h^2 \qquad (6)$$

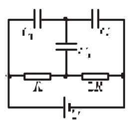
V prípade ak uvažujeme, že piesok padá stále rovnakú vzdialenost (h) vieme si jeho rýchlost vyjadrit: $v_h^2 = 2hg$ (volný pád). Pozorné oko si urcite všimne, že sa nám potom obidva posledné cleny odcítajú a dostaneme výsledok:

$$F_{výsl.} = g(m_{hodiny} + m_{piesku}) \qquad (7)$$

Teda váhy budú ukazovat stále rovnakú - celkovú hmotnost. To bude platit ale len vtedy ak bude v hodinách ustálený stav. Skúste si doma premysliet ako to bude vyzerat na zaciatku a konci sypania (ktoré cleny rovnice (6) budú nulové?).

Približné správanie váh potom ukazuje obrázok. HOWGH

B–2.3 Kondíky (opravoval Škrek)

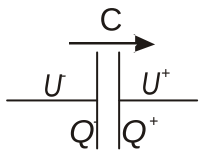


V schéme je zakreslený elektrický obvod, ktorým vdaka ideálnemu zdroju s napätím U preteká prúd. Aké velké je pritom napätie na kondenzátore s kapacitou C_1?

Tvorivá kríza je hnusná vec. Predstavte si stvoritela, ten entuziazmus, tá vitalita, hen sem mrak, tu strom (há, krásne fraktály), frc sem slnko, trošku pokropit nebo jasnými hviezdami a aby to nebolo nudné tak sa to bude menit periodicky. No a potom bum prásk, stvoritel zdrvene sedí na dokonalom pníku, otázka v ociach, odpoved nikde. Co dalej, kto to bude obdivovat? Predstavte si, za 5 dní stvoríte vesmír, zo všetkým co k tomu patrí a potom strávite celý drahocenný den vymýšlaním cloveka! Aký nepomer! K veceru stvoritel vstane z pníka a povie si: Himlhergotkrucifixnakvadrát skopnem ho na svoj obraz a idem spat, sakramenský krám!

Tak a teraz vidíte, aké je to tažké s úvodom ku vzoráku a teraz už kondíky. Na základe vašich riešení si najprv vysvetlíme nejaké pravdy o kondíkoch:

1. V ustálenom stave cez kondíky netecie prúd. Kedže náš zdroj napätia je jednosmerný a ustálená situácia sa dosahuje velmi rýchlo, môžeme rátat, že cez kondíky netecie prúd.
2. na kondíkoch pod napätím sa indukuje náboj, ktorý sa snaží vyrovnat toto napätie, a teda na kondíkoch sa indukuje *indukované napätie* (má rovnakú velkost a opacnú orientáciu ako napätie, na ktoré sme kondík pripojili)
3. ak nad kondík nakreslíme šípku, ktorá bude znamenat smer napätového spádu, oznacíme si potenciáli na oboch koncoch kondíka a indukované náboje (kde Q je ich absolútna velkost) ako na obr.1, potom platí že



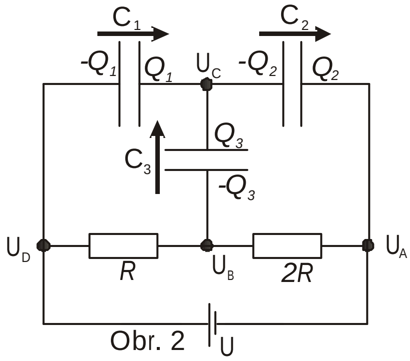
obr. 1

$$Q = (U^+ - U^-)C. \qquad (0)$$

Tento výsledok je velmi dôležitý kvôli znamienkam.

Takže co sa deje s naším obvodom? No prúd ide iba cez vetvu s odpormi, takže celý napätový spád U musí z U klesnút na 0 iba skrz odpory R a $2R$, cez ktoré tecie prúd I. Z Kirchhoffových zákonov vieme:

$$U = U_1 + U_2,$$
$$U_1 = 2U_2 \text{ (lebo } U_1 = 2RI \text{ a } U_2 = IR),$$



Obr. 2

kde U_1 je napätový spád na odpore $2R$ a U_2 na odpore R. A co na to kondíky? Oznacme si potenciály uzlov U_A, U_B, U_C a U_D (vid obr. 2 ktorý si o chvílu nakreslíme). Napätie medzi dvoma uzlami je rovné rozdielu ich potenciálov. Vieme, že $U_A = U$ (potenciál pravej strany zdroja), $U_D = U - U_1 - U_2 = 0$

(potenciál lavej strany zdroja) a $U_B = U - U_1 = U/3$. (to vieme z vyššie napísaných rovníc). Dalej si nakreslíme obr.2 a do neho náš obvod aj so šípockami nad kondíkmi. Po obhliadke obr. c. 2 vieme, že na kondíkoch sa indukuje náboj ktorý zo spojeným z (0) dáva tieto rovnice:

$$\begin{aligned}(U_A - U_C)C_2 &= Q_2\\ (U_C - U_D)C_1 &= Q_1\\ (U_C - U_B)C_3 &= Q_3,\end{aligned} \qquad (1)$$

kde Q_i je náboj indukovaný na i-tom kondenzátore (C_i). Dá sa to predstavit aj tak, že ak máme doskový kondenzátor, tak na jednej platni sa indukuje náboj Q a na opacnej strane náboj $-Q$ a bude medzi nimi rovnako velké, ale opacné napätie, než akým boli vyvolané. Treba si uvedomit že to neovplyvní pôvodné napätie, ktorým bol náboj vyvolaný. Je to ako alergická reakcia, kondík sa vyhádže nábojom, kašle, kýcha, opuchne ale elektrická jar ide dalej...

Zatial máme tri rovnice o štyroch neznámych. Ked sa pozrieme na oblast (vid obr. 2) spojenú s uzlom U_C, všimneme si že je prakticky oddelená od ostatného obvodu. Ak bola pred zapojením obvodu elektricky neutrálna (a predpokladáme že bola) tak musí ostat aj po zapojení a teda

$$Q_1 + (-Q_2) + Q_3 = 0. \qquad (2)$$

Z (1) a (2) máme

$$U_C = Q_1/C_1, \qquad Q_1 = Q_2 - Q_3, \qquad Q_1 = (U_A - U_C)C_2 + (U_B - U_C)C_3.$$

Z toho dostávame

$$U_C = \frac{(U - U_C)C_2 + \left(\frac{U}{3} - U_C\right)C_3}{C_1},$$

dobúšime do tvaru

$$U_C = \frac{U}{3}\left(\frac{C_3 + 3C_2}{C_1 + C_2 + C_3}\right).$$

Napätie na C_1 je $U_C - U_D = U_C$. Kondicke zdar, nech vás obchádza velkým oblúkom tvorivá kríza.

Krásne riešenie ešte uviedol Michal Sudolský, tu je:

Vyjadríme si energiu obvodu

$$E = \frac{1}{2}\left[C_1(U_C - U_D)^2 + C_2(U_A - U_C)^2 + C_3(U_C - U_B)^2\right],$$

aby bol obvod stabilný, tak jeho energia musí byt vzhladom na U_C minimálna(lebo U_C je premenná). Upravíme výraz pre energiu roznásobením a dosadením za U_B, U_A a U_D ktoré už poznáme z predošlého riešenia:

$$E = U_C^2\frac{1}{2}(C_1 + C_2 + C_3) - U_C(3C_2 + C_3)U + \frac{1}{2}\left(C_3U^2 + \frac{U^2}{9}\right).$$

Minimum pre parabolu v tvare $Ax^2 + Bx + C$ je v bode

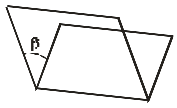
$$x = -B/A,$$

co nám dá minimum pre energiu vzhladom na U_C cuduj sa svete

$$U_C = \frac{U}{3}\left(\frac{C_3 + 3C_2}{C_1 + C_2 + C_3}\right),$$

a vôbec sa nemusíme paprat zo znamienkami!!!

B–2.4 Žlab (opravoval Džony)

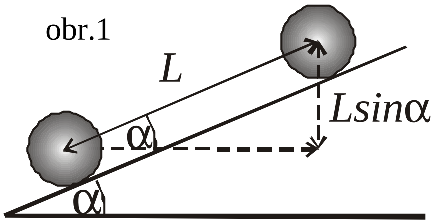


Ak vezmeme dva dlhé obdlžniky a jednou stranou ich priložíme k sebe, dostaneme žlab, ako na obrázku. Predstavte si, že do takéhoto žlabu umiestnime plnú gulicku (s hmotnostou m *polomerom r a momentom zotrvacnosti I = 2/5mr*^{2}*). Žlab nahneme tak, aby úsecka, kde sa obdlžniky spájajú, zvierala s vodorovnou rovinou uhol* a*. Pritom ho však držíme rovno, teda tak, aby obidva obdlžniky zvierali so zvislicou rovnaký uhol. S akým zrýchlením sa bude pohybovat gulicka? Predpokladajte, že nic neprešmykuje a gulicka sa celá zmestí do žlabu.*

Ahoj,

Dost tažký príklad, však? Aj ked niektorí ho vyriešili bravúrne.

obr.1



Ochutnajme najprv jednoduchšiu situáciu, ako je zadaný žlab, a síce obycajnú naklonenú rovinu, na ktorej sa gúla gula bez prešmykovania. Pozrime sa na obrázok 1: Kedže sa gulicka na zaciatku nepohybuje, potenciálna energia gulicky sa mení na kinetickú. Celková kinetická energia je súctom kinetickej energie posuvného a otácavého pohybu. Teda:

$$mgL\sin a = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}Iw^2 \qquad (1)$$

Uhlová rýchlost gulicky sa dá vyjadrit ako:

$$? = v/r. \qquad (2)$$

Pricom v je práve posuvná rýchlost (pretože nic neprešmykuje) a r je polomer, po ktorom sa gulicka valí. V prípade naklonenej roviny je to práve polomer gulicky. Ked dosadíme (2) do (1) a vyjadríme v, dostaneme:

$$v = \sqrt{\frac{2mgL\sin a}{m + I/r^2}} \qquad (3)$$

Kedže ide o rovnomerne zrýchlený pohyb s nulovou pociatocnou rýchlostou, vieme v vyjadrit aj inak, pomocou dráhy, ktorú gulicka prešla, a zrýchlenia a. Vieme, že $L = 1/2at^2$ a $v = at$. Ak si z druhej rovnice vyjadrím cas a dosadím do prvej, platí že:

$$v = \sqrt{2aL} \qquad (4).$$

Porovnaním (3) a (4) už môžeme vyjadrit zrýchlenie:

$$a = \frac{mg\sin a}{m + I/r^2} \qquad (5)$$

Ked teraz za I dosadíme $2/5mr^2$, dostávame:

$$a = 7/5g\sin a.$$

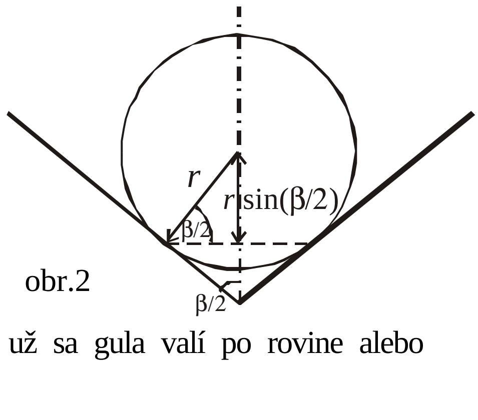
Pekný výsledok, len co je pravda, ale ako to celé funguje v žlabe?

Pozrime sa na obrázok 2. Jediná zmena je to, že: citujem Stana Fecka: „Gula sa nebude gúlat po celom svojom obvode, ale po menšom, ako keby po kolajnickách." A teda uhlovú rýchlost (vztah (2)) môžeme preformulovat ako:

$$? = v/(r\sin(ß/2)) \qquad (6).$$

Zákon zachovania energie platí rovnako, ci už je gula v žlabe alebo na rovine. A teda ked dosadíme túto uhlovú rýchlost do (1), dostaneme:

$$v = \sqrt{\frac{2mgL\sin a}{m + I/(r\sin(b/2))^2}} \qquad (7)$$



obr.2

Samozrejme, vztah (4) sa vôbec nezmení, pretože pre rovnomerne zrýchlený pohyb platia stále rovnaké rovnice, ci už sa gula valí po rovine alebo po žlabe. Ak teda porovnáme (4) a (7) dostaneme pre a:

$$a = \frac{mg \sin a}{m + I/(r \sin(b/2))^2} \tag{8}$$

Opät dosadíme za $I = 2/5mr^2$, cím sa nám vykráti hmotnost aj polomer gulicky a dostávame finálny výsledok zrýchlenia pre žlab:

$$a = \frac{5g \sin a \sin^2(b/2)}{2 + 5\sin^2(b/2)}.$$

A máme to. Ešte trošku porozmýšlame, ci je to dobre: Ak bude $a = 0$, potom aj $a = 0$. To je fajn, lebo predsa v žlabe, ktorý je horizontálny sa gulicka nemá preco urýchlovat. Ak je b velmi malé, potom aj a je velmi malé. Gula sa síce šialene rozkrúti, ale po malej kružnici, takže vpred bude zrýchlovat málo. Ak by sme za ß dosadili 180°, t.j. žlab by bola vlastne rovina, dostaneme: $a = 5/7g\sin a$. To je presne vztah, ktorý sme odvodili pre naklonenú rovinu. Dobrú chut.

FYZIKÁLNY KOREŠPONDENCNÝ SEMINÁR

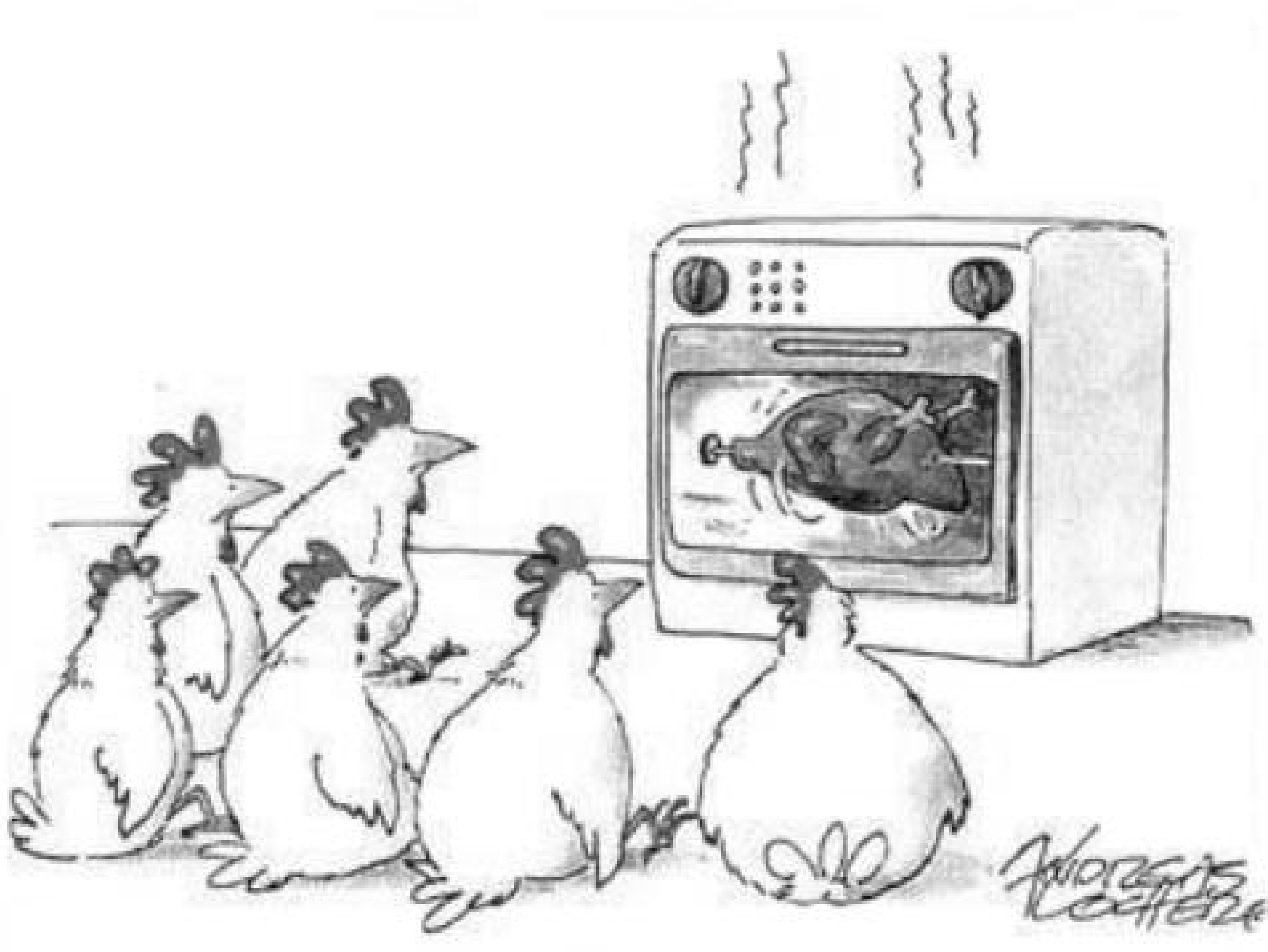
výsledková listina B – kategórie po 2. sérii letného semestra 20. rocníka

Priezvisko	Meno	Trieda	Škola	①	B-2.1	B-2.2	B-2.3	B-2.4	☠	S
1. Bzdušek	Tomáš	sx. A	G Pieštany	20,0	5,0	4,9	5,0	5,0		39,90
2. Danko	Juraj	2 A	G Pieštany	16,0	5,0	2,5	5,0	5,0		33,50
3. Berta	Peter	2 A	G Velké Kapušany	16,5	5,0	2,5	3,0	5,0		32,00
4. Bogár	Ondrej	2 E	G LŠ Trencín	15,5	5,0	2,0	3,0	5,0		30,50
5. Boža	Vladimír	1 C	G Poprad Tatarku	15,7	3,0	2,5	3,0	4,0		29,60
6. Sudolský	Michal	2 F	G BB Tajovského	13,5	4,0	2,0	5,0	4,5		29,00
7. Fecko	Stanislav	sx. A	G Pankúchova	18,5	5,0	–	–	5,0		28,50
8. Rybák	Matúš	kv.	OG Kukucínova	15,7	3,0	3,0	1,5	2,5		27,20
9. Galica	Tomáš	sx.	G Spišská Stará Ves	12,5	5,0	3,0	–	5,0		25,50
10. Hreha	Ján	2	G Liptovský Hrádok	13,5	4,5	3,5	–	–		21,50
11. Salaj	Michal	2 A	G Snina	12,5	3,5	–	2,0	2,5		20,50
12. Nagy	Jakub	1 C	G sv. T. Akvinského	10,0	1,0	2,0	–	5,0		19,41
13. Pavlícek	Tomáš	2 C	SPŠE Pieštany	11,5	4,0	0,5	1,5	1,5		19,00
14. Malik	Tomáš	kv.	1SG BA Bajkalská	15,7	–	–	–	–		15,70
15. Kerul	Lukáš	kv. A	OG BA Tilgnerova	7,4	2,0	2,0	–	1,0		13,49
16. Švihorík	Róbert	sx.	G Nitra Párovská	6,3	1,0	0,5	–	5,0		12,80
17. Korenová	Nikola	1 E	G PH Michalovce	11,0	–	0,5	–	0,5		12,28
18. Rolníková	Zlatka	kv.	G Skalica	7,3	–	2,0	–	–		9,80
19. Alankina	Júlia	kv.	G Dunajská Streda	5,0	1,5	0,5	1,0	–		8,73
20. Celko	Pavol	sx.	G Považská Bystrica	6,0	–	–	–	–		6,00
21. Baxová	Katarína	9 C	ZŠ D. Hory, Trencín	1,9	-	2,0	-	0,5		5,07
22. Šnajderová	Lucia	sx. A	OG Varš. 1 Žilina	4,0	–	–	–	–		4,00

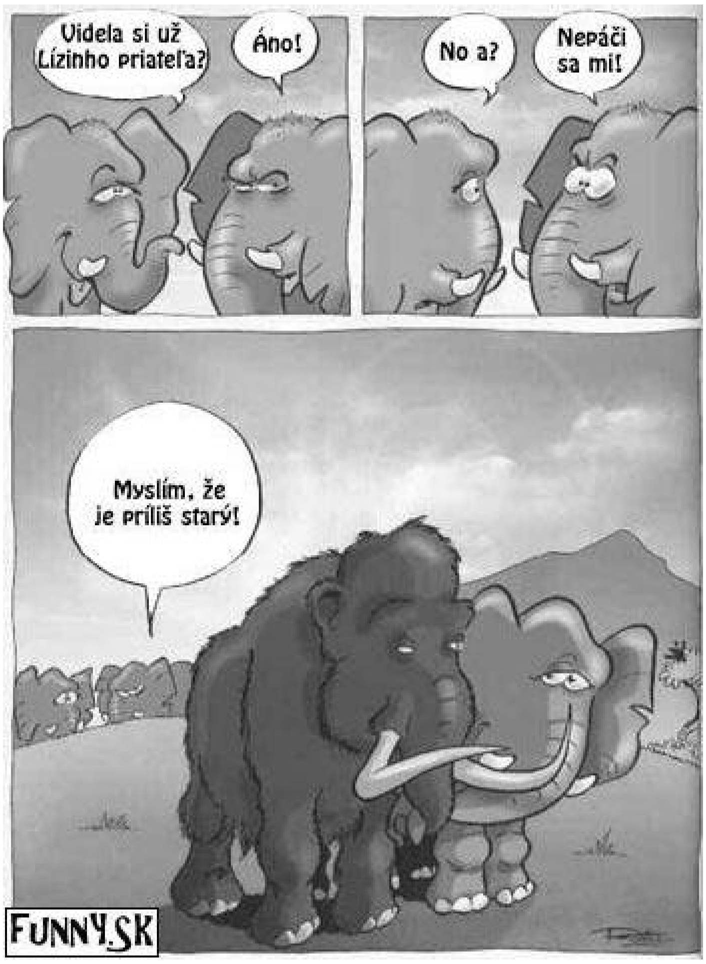
Milá mládež!

Je nám ctou vám oznámit, že v polovici mája sa opät uskutocní v Blave populárna Akadémia Trojstenu a Klub Trojstenu. Každý, kto má matematickofyzikálne srdce, bude obštastnený množstvom zaujímavých prednášok s velkým výberom tém. Preto neváhajte a prídite! Viac informácii sa objaví na stránkach www.kms.sk alebo www.fks.sk.

Vaše FKS



REALITY-TV


Videla si už Lízinho priateľa?
Áno!
No a?
Nepáči sa mi!
Myslím, že je príliš starý!
FUNNY.SK