FYZIKÁLNY KOREŠPONDENČNÝ SEMINÁR

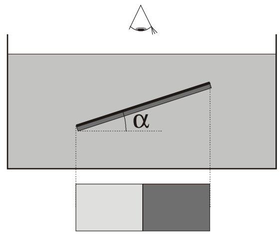
2. kolo zimnej časti 17. ročníka
A-kategória (staršia)
školský rok 2001/2002
termín príchodu riešení
30. 10. 2001

www. **.sk**

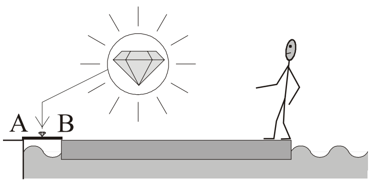
FKS, KZDF FMFI UK
Mlynská dolina
842 48 Bratislava
`riesenia@fks.sk`
`info@fks.sk`

A-2.1 Bublinka pod tlakom (5 bodov)
Hermeticky uzavretý sud je úplne naplnený vodou. Na jeho dne je jediná malá bublinka. Tlak na dno suda je v tomto okamihu p. Ako sa tento zmení, ak bublinka vypláva nahor pod poklop suda? Uvedomte si, že voda je nestlačiteľná.

A-2.2 Zrkadielko podvodník (5 bodov)
Na dne veľkého akvária máme zrkadlo. Keď zviera s dnom určitý uhol α, vidíme jednu jeho polovicu svetlú a druhú skoro úplne tmavú. Ako je to možné? Pri akej hodnote uhla α takáto situácia nastáva? Odpoveď fyzikálne zdôvodnite. Môžete si to samozrejme sami aj vyskúšať. Ak sa Vám to podarí, napíšte aj o tom.



A-2.3 Súboj o drahokam (5 bodov)
Plť dĺžky $L = 10$ metrov má hmotnosť $m = 10$ kg a pláva na vode blízko brehu tak ako na obrázku. Nie je o breh uviazaná, jediným jej spojivom s pevninou je tyč s hmotnosťou 1 kg položená jedným koncom na breh, druhým na okraj plte. Koeficient trenia medzi tyčou a pevninou, resp. plťou je $f = 0{,}1$. Uprostred tyče je vzácny drahokam. Na opačnom konci plte stojí námorník Pepek s hmotnosťou $M = 80$ kg a vie, že o 30 sekúnd priletí sup Brutus a drahokam si vezme. Stihne sa k nemu Pepek dostať skôr? Pozor, ak sa bude príliš ponáhľať, drahokam môže spadnúť do vody! Neuvažujte to, že pri svojej chôdzi Pepek plť rozhojdáva.



A-2.4 Potápač vo zvone (5 bodov)
Tesne pod hladinou mora sa nachádza potápač v uzavretom zvone v tvare kužeľa s výškou h a polomerom podstavy R. Zvon má spolu s potápačom hmotnosť M. Akú prácu vykonáme, keď ho zdvihneme tesne nad hladinu? Hustota morskej vody je ρ.

Tento seminár je organizovaný s podporou
Nadácie Pre Otvorenú Spoločnosť - Open Society Fund
Iuventy
a KZDF FMFI UK

FYZIKÁLNY KOREŠPONDENČNÝ SEMINÁR

vzorové riešenia 1. série
A-kategória (staršia)
17.ročník
zimný semester
školský rok 2000/2001

www. **.sk**

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

Milí riešitelia.

Sme radi, že ste naplno využili možnosť posielať nám riešenia mailom. Posielajte ich, prosím, **IBA** na adresu **`riesenia@fks.sk`**. Adresa `info@fks.sk` je určená len na vaše otázky. No a tento týždeň sa konečne niektorí z nás podujali odpovedať na vaše otázky z minuloročnej ankety. Odpovede hľadajte na našej stránke v časti **[Aktuálne]**.

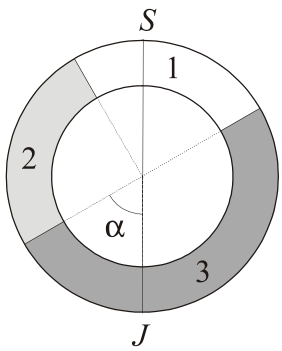
vaše **FKS**

A-1.1 Koleso (opravoval Cyril)

Tenké koleso je naplnené troma nezmiešateľnými kvapalinami 1, 2 a 3, ktorých hustoty sú postupne 1, 2 a 3g/cm^3. Uhly pozdĺž obvodu kolesa im prislúchajúce sú 90º, 90º a 180º tak, ako na obrázku. Určte veľkosť uhla α medzi zvislicou a rozhraním medzi druhou a treťou kvapalinou.

„Raz, dva ... raz, dva ... IDEME!!! *tam ta da ta ta tam ta dá* ....“

Kde bolo, tam bolo jedno tenké koleso naplnené troma nezmiešateľnými kvapalinami. Bolo celé nepokojné a strašne mu to vadilo. Preto sa raz rozhodlo, že si nájde takú polohu, aby sa nemuselo ani pohnúť. A tak začalo rozmýšľať, aká by to mala byť poloha. Najprv ho napadlo, že si dá na obe strany (pravú aj ľavú) rovnakú hmotnosť, ale ... NEPOMOHLO TO!! Stále sa len hojdalo hóre a dóle, hóre a dóle, hóre a ... Nešťastné koleso konečne uvedomilo, že svet funguje inak ako si doteraz myslelo a možno aj preto požiadalo o pomoc Fyzikálny ústav FKS. A pracovníci ústavu ako veľakrát predtým vyriešili aj túto záhadu. Samozrejme, že mnohí mali podobne naivný názor na svet ako koleso, ale zopár najmúdrejších svet prekuklo a vo svete ideí objavili – STABILNÚ POLOHU, predobraz všetkých stabilných polôh sveta. Výsledok poslali kolesu a to sa konečne upokojilo. A tak žilo šťastne, až kým nepomrelo.



Koleso si šťastne hovie v SP a my sa pozrieme na riešenie. Táto úloha sa dá vyriešiť viacerými spôsobmi. Stabilná poloha nastane vtedy, ak:

1. na každom mieste kolesa bude rovnováha tlakov.
2. nastane rovnováha momentov síl.
3. spoločné ťažisko kvapalín bude v najnižšom možnom bode.

Tieto podmienky sú ekvivalentné, teda stačí, ak je splnená jedna z nich (ostatné automaticky platia tiež).

Pozrieme sa bližšie na 1. spôsob. Ako správne poznamenal fyzik Kubo, platí, že ak je teleso v pokoji, nič sa nezmení, ak do bodu J dáme tenkú priečku. Keďže sa sústava nehýbe, na túto priečku pôsobia sprava aj zľava rovnaké sily, teda na oboch jej stranách je rovnaký (hydrostatický) tlak. Teda hydrostatický tlak, ktorý spôsobujú kvapaliny na pravej strane, musí byť rovnaký ako od kvapalín na ľavej strane kolesa.

Ďalej si už jednoducho pomocou *sin* a *cos* vyjadríme výšky kvapalín:

$$h_{1l} = r(1-\cos(90^o - \alpha)) = r(1-\sin\alpha),$$
$$h_{2l} = 2r - r(1-\sin\alpha) - r(1-\cos\alpha) = r(\sin\alpha + \cos\alpha),$$
$$h_{3l} = r(1-\cos\alpha),$$
$$h_{3p} = r + r\sin(90^o - \alpha) = r(1+\cos\alpha),$$
$$h_{1p} = r(1-\cos\alpha),$$

kde 1. index je typ kvapaliny a 2. je strana, na ktorej sa nachádza. Teraz z podmienky o rovnováhe tlakov platí:

$$h_{1l}\rho_1 g + h_{2l}\rho_2 g + h_{3l}\rho_3 g = h_{3p}\rho_3 g + h_{1p}\rho_1 g,$$
$$1r(1-\sin\alpha) + 2r(\sin\alpha + \cos\alpha) + 3r(1-\cos\alpha) = 3r(1+\cos\alpha) + 1r(1-\cos\alpha).$$

Riešením tejto rovnice dostávame:

$$\tan\alpha = 3 \quad \Rightarrow \quad \alpha = 71{,}57^o.$$

Rovnaký výsledok by sme dostali pri riešení cez momenty alebo ťažisko. Je tam taký problém, že bez diferenciálneho počtu (to je také cudzie slovo) sa ťažko (ak vôbec) dá určiť ťažisko štvrťkružnice (resp. polkružnice). Avšak ak si kvapalinu 3 rozdelíme na dve štvrťkružnice, vieme, že všetky majú ťažisko na osi (toho jediného uhla, čo tam je) vo vzdialenosti *l* od stredu. *l* síce nepoznáme, ale pri ďalších výpočtoch sa vykráti a nie je potrebné ju poznať na určenie uhla. Rameno sily je samozrejme vzdialenosť ťažiska od úsečky SJ. Tak to by bolo asi tak všetko. Dobrú noc deti!

A-1.2 Vozíky (opravovala Rebro)

Vozík hmotnosti M sa môže pohybovať po podložke bez trenia. Akou veľkou silou F vodorovného smeru naň musíme pôsobiť, aby sa ***voči nemu*** *oba malé vozíčky s hmotnosťami m_1 a m_2 nepohybovali? Neuvažujte trenie medzi vozíčkami a veľkým vozíkom.*

Nuž – ako začať. Veľa ľudí si myslelo, že tento príklad bol ľahký, ja si to nemyslím. Hlavný problém v pochopení bol v tom, či sa malé vozíky hýbu so zrýchlením alebo nie. My sme však chceli, aby sa nehýbali vzhľadom na veľký vozík (ktorý voči podložke zrýchľovať môže), a tak uvažujem len týmto smerom.

Ak sa teda malé vozíky nehýbu (vzhľadom na veľký), sú v pokoji, a teda na ne nepôsobí sila alebo sily na ne pôsobiace sú v rovnováhe. Na vozík s hmotnosťou m_2 pôsobí tiažová sila $F_g = m_2 g$ a tiež nejaká sila lana, t.j. sila ktorá kompenzuje silu F_g. Na vozík s hmotnosťou m_1 pôsobí zotrvačná sila (lebo veľký vozík s nimi chce ísť preč a oni sa bránia) veľkosti $F_1 = m_1 a$, kde a je zrýchlenie, ktorým sa vozík (voči podložke!) pohybuje. Potom je tu ešte tá tajomná sila lana, ktorá nám kompenzuje silu F_1 tak, že sa vozík (voči veľkému) nehýbe. Keďže lano je pevné a nenaťahuje sa, sily lán sa musia rovnať, čo je to isté, ako keď napíšem, že $F_g = F_1$. Z toho dostaneme zrýchlenie, s ktorým sa pohybuje vozík m_1 voči zemi:

$$a = g\, m_2 / m_1.$$

Tak polovicu máme hádam aj za sebou. Zrýchlenie a je vlastne zrýchlenie celej sústavy vozíkov (keďže, sa podľa zadania vozíky voči sebe nehýbu). A tak vzhľadom na podložku sa všetky tri vozíky pohybujú so zrýchlením a, a preto sila F pôsobí na všetky tri telesá, čiže:

$$F = (M + m_1 + m_2)\, a.$$

Keď dosadím za zrýchlenie z prvej rovnice, dostanem:

$$F = g\,(M + m_1 + m_2)\, m_2 / m_1,$$

čo je náš očakávaný výsledný vzťah.

Na koniec by som ešte niečo napísala k zlým riešeniam, ktoré sa často objavovali. Problém bol v otázke, na čo všetko naša sila F pôsobí, viacerí z vás podľa výsledných vzťahov tvrdili, že buď len na veľký vozík alebo na veľký a m_2 – vozík. Ale ako som vyššie písala, **všetky tri** sa nám vzhľadom na podložku pohybujú, tj. na všetky pôsobí sila F a teda udeľuje zrýchlenie všetkým z nich – musíme uvážiť hmotnosť všetkých troch (aj keď trenie zanedbávame).

Druhý problém bol v zrýchlení. Písali ste vzťah $a = g\, m_2 / (m_1 + m_2)$. Tak týmto zrýchlením by sa pohybovala sústava malých vozíkov keby som ju pustila voľne na zem (ak by sme neurýchľovali veľký vozík).

A úplne na záver sa ospravedlňujem za moje neodborné vyjadrovanie, ale... A maturantom prajem veľa síl a chuti do učenia a nech im zostane čas aj na FKS.

A-1.3 Komín (opravoval Nagi)

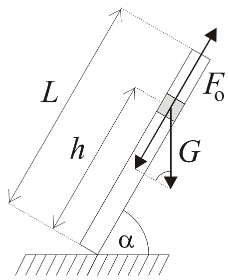
Máme komín postavený z kociek. Tieto kocky sa po sebe vodorovne šmýkať nemôžu, ľahko sa však rozoberú v zvislom smere. Komín začne padať zo zvislej polohy po jemnom ťuknutí. Pri akom uhle sklonu α *a v ktorom mieste sa počas pádu začne rozpadať v smere komína?*

Zdravím staviteľov komínov. Mne tie, čo postavím, vždy synovec zbúra. Rozpadajú sa síce pekne, ale strašne nahlas. No ale nám sa náš komín nerozpadá kvôli deťom, ale kvôli obyčajnej zotrvačnosti.

Pre všetkých ale najprv niečo na zamyslenie – je tento príklad aspoň trochu príbuzný úlohe B-1.3 Drevorubači? *Keď drevorubači spília strom, pri páde na zem kmeň nezostane priamy, ale ohýba sa a občas sa dokonca aj zlomí. Ktorým smerom a prečo sa kmeň ohýba?* Preto sa zamyslite nad tým, ako by sa lámal strom, keby bol z kociek. A ako sa nám bude rozpadať komín? Je to práve naopak, ako čakala skoro polovica z vás (takzvaní ťažisko-prevracači). Bolo by to ale ťažké spočítať (kto na to má chuť a čas nech sa prihlási u mňa), a preto budeme v ďalšom riešení predpokladať to, že naše tehličky, z ktorých je komín, sú široké, nízke a je ich dosť veľa. Toto spôsobí, že komín sa bude rozpadať spôsobom, ako bol načrtnutý v obrázku k tejto úlohe.

Komín sa rozpadne vtedy, keď sily pôsobiace na jednu z tehličiek budú mať výslednicu v smere komína hore. Aké sily pôsobia na túto našu kritickú tehličku? Všetky kocky nad ňou (vrátane jej, nech je ich n) na ňu tlačia zložkou svojej tiaže

$$F_g = G \sin\alpha = nmg \sin\alpha .$$



Toto si väčšina z vás uvedomila. Ale skoro nikto neprišiel na to, že kocky sa smerom nahor "ťahať" nemôžu, a preto odstredivá sila pôsobiaca na našu kocku (v jej sústave) je len jej vlastná odstredivá sila

$$F_o = m\,\omega^2 h,$$

kde $m = M / N$ je hmotnosť jedinej kocky (máme komín z N kociek).

Náš komín má v každom momente jedinú spoločnú uhlovú rýchlosť ω, preto F_o má zjavne šancu najskôr prevýšiť F_g, ak sa bude jednať o najvyššiu tehličku (najväčšie možné h a teda $n = 1$). Preto uvažujeme ďalej len tú poslednú tehlu na vrchole komína. Neznámu uhlovú rýchlosť si jednoducho vyjadríme zo zákona zachovania energie pri takomto otáčavom pohybe (L / 2 je výška ťažiska stojaceho komína):

$$Mg\frac{L}{2} = Mg\frac{L}{2}\sin\alpha + \frac{1}{2}I\omega^2 ,$$

kde I je moment zotrvačnosti komína pri otáčaní okolo jeho päty ($I = {}^1/_3\, ML^2$).

Z toho potom vyjadríme ω^2:

$$\omega^2 = \frac{3g}{L}(1 - \sin\alpha).$$

Po dosadení do rovnosti síl $F_o = F_g$ pre hornú kocku (hmotnosť kocky je $m = M / N$ a vzdialenosť jej stredu od päty komína je $h = (N - 1/2)\, L / N$) dostaneme

$$m\frac{3g}{L}(1 - \sin\alpha)h = mg\sin\alpha,$$

z čoho vyjadríme náš kritický uhol α (po dosadení za h – komín zložený z N kociek) ako

$$\sin\alpha = \frac{3h}{3h + L} = \frac{6N - 3}{8N - 3}.$$

Ak je počet kociek v komíne veľký, $\sin\alpha$ sa nám zjednoduší dokonca na $\sin\alpha = {}^3/_4$, čo je uhol α rovný približne 45 stupňom.

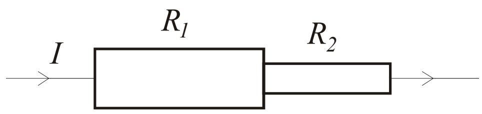
Náš model funguje veľmi podobne, ako keby boli naše tehličky napichnuté na neviditeľnej tyčke, ktorá bráni “zlomeniu sa” komína. Tehličky potom iba odlietajú v pozdĺžnom smere. Čo ak by ale horná časť komína “nestíhala” za spodnou časťou (uvedomte si, že horné kocky cítia omnoho väčšie zrýchlenie $a = \omega r$)? Na(ne)šťastie sa nikto nad týmto problémom nepozastavil, a tak ho nechávam ako úlohu pre ďalšie generácie. Bác. Zase to spadlo.

A-1.4 Špirála (opravovala Lucka)

Teplota elektrickej špirály sa po zapojení do siete po istom čase ustáli. V tomto okamihu začneme polovicu jej dĺžky ochladzovať vodou. Zanedbajte vedenie tepla medzi časťami špirály s rôznou teplotou. Vypočítajte, ako sa zmení výkon: a) ochladzovanej časti, b) neochladzovanej časti, c) celej špirály.

Na príklad sa môžeme pozerať dvoma, prípadne i viacerými rôznymi spôsobmi :) Všetko závisí od toho, akú závislosť odporu od teploty si určíme. Takže, najprv sa pozrieme na prvú, najjednoduchšiu cestu.

Ako ste si mnohí mali možnosť všimnúť, v dostupnej literatúre sa zvykne uvádzať, že závislosť odporu (napr. nejakého drôtu a pod.) od teploty je lineárna, čo znamená: $R = R_0 (1 + \alpha\Delta T)$, kde R_0 je (pôvodný) odpor pri teplote T_0, R je odpor pri teplote T, α je konštanta závislá od materiálu drôtu a $\Delta T = T - T_0$. Takto ste aj mnohí písali.



Teraz sa pozrime, čo vlastne reprezentuje drôt špirály. Keď si ho rozdelíme na dve časti (viď.obr.), je to vlastne to isté, akoby boli za sebou zapojené dva rezistory s nejakým odporom. Pri zapojení špirály do elektrickej siete zostáva efektívne napätie na nej stále asi 220 V, t.j. $U = konšt.$ Čo sa týka výkonu, môžeme písať $P = U^2 / R$. Super! Takže úvod máme za sebou, môžeme teda rozobrať oba prípady, tj. špirálu pred ochladením a špirálu po ochladení. Ochladzovanú (spodnú) časť špirály budem označovať indexom 1, neochladzovanú časť indexom 2 a označenie bez indexu bude znamenať (napr. R) odpor celej špirály bez ochladenia (pri teplote T), a pod.

Pred ochladením: $R_1 = R_2 = R / 2$, pretože špirála je vyrobená z toho istého drôtu a obe časti majú tú istú teplotu (lebo predpokladáme, že špirála je celá ustálená na tej istej teplote). Pri sériovom zapojení máme: $R_1 + R_2 = R$, $I_1 = I_2 = I$ a $U_1 + U_2 = U$, t.j. využívame platnosť Ohmovho zákona $U = RI$. Pre výkony jednotlivých častí a celej špirály potom vychádza:

$$P_1 = P_2 = \frac{(U/2)^2}{R/2} = \frac{U^2}{2R}, \quad P = \frac{U^2}{R} = P_1 + P_2.$$

Po ochladení polovice špirály (o nejakú teplotu ΔT): Opäť zo sériového zapojenia a s použitím Ohmovho zákona (tentoraz ale pre rôzne odpory R_1 a R_2), kde teraz máme $R_1 = R\,(1 + \alpha\Delta T) / 2$ a $R_2 = R / 2$, dostaneme $U_1 = U R_1 / (R_1 + R_2)$ a $U_2 = U R_2 / (R_1 + R_2)$.

Odtiaľ už len jednoduchým dosadením pre príslušné napätia a odpory podľa vzťahu $P = U^2 / R$ dostávame vzťahy pre výkony na jednotlivých častiach a celej špirále:

$$P_1 = \frac{U^2(1+\alpha\Delta T)}{2R(1+\alpha\Delta T/2)^2}, \quad P_2 = \frac{U^2}{2R(1+\alpha\Delta T/2)^2}, \quad P = \frac{U^2}{R_1+R_2} = \frac{U^2}{R(1+\alpha\Delta T/2)}.$$

Pre kontrolu – opäť musí platiť, že $P_1 + P_2 = P$.

Zostáva teraz porovnať výkony jednotlivých častí špirály. Vieme, že $\Delta T < 0$, pretože špirálu sme ochladili. Preto zjavne

$$k = \frac{1}{1+\alpha\Delta T/2} > 1 .$$

Nový výkon celej špirály môžeme označiť ako kP, teda pre $k > 1$ zjavne stúpol. Výkon neochladzovanej špirály bude k^2P, teda tiež vzrastie. Výkon ochladzovanej časti môžeme upraviť na tvar:

$$P_1 = \frac{U^2}{2R} \cdot \frac{1+\alpha\Delta T}{1+\alpha\Delta T + (\alpha\Delta T/2)^2} .$$

Zátvorka v menovateli má okrem rovnakých členov ako zátvorka v čitateli naviac kvadratický (a teda vždy kladný) člen, jej hodnota bude vždy väčšia ako hodnota hornej zátvorky a výkon ochladzovanej špirály musí klesnúť. Pozn.: hodnota $\alpha \approx 10^{-3}\,\mathrm{K}^{-1}$.

Teraz ešte tá sľúbená druhá cesta. Keď rozprávame o špirálach, môžeme si predstaviť rôzne veci. Niektoré z nich (napríklad vlákno v žiarovke) pracujú pri veľmi vysokých teplotách, sú rozžeravené. V takýchto teplotách už neplatí známy vzťah $R = R_0(1 + \alpha\Delta T)$. Skúsme si teraz ukázať, že ak použijeme iný vzťah, výsledok sa môže zmeniť.

Dobrým príkladom môže byť už spomínané vlákno žiarovky, alebo špirála používaná na zohrievanie priestorov pomocou infračerveného žiarenia (v starších domoch ju často nájdeme v kúpeľni). Čo by sa stalo, ak by sme napríklad na tejto špirále začali ochladzovať vodou len jej polovicu?

Výkon oboch častí špirály by klesol (!) na nulu. Vysvetlenie je veľmi jednoduché. Takéto špirály pracujú na hranici svojich možností, teda aj malá zmena jej teploty smerom hore spôsobí jej zhorenie. Ak by sme začali ochladzovať polovicu špirály vodou, jej teplota by prudko klesla a odpor by sa zmenšil na zlomok svojej pôvodnej hodnoty. Väčšina napätia (pretože vieme, že celkové napätie sa pri sériovom zapojení rozdelí v pomere podľa odporov) sa presunie na neochladzovanú časť špirály. Namiesto 110 V tak na rovnakú časť špirály pripadne skoro 220 V, čo je zhruba to isté, ako keby sme pripojili celú špirálu na napätie 440 V. A to by už, určite uznáte, špirála asi nevydržala. Podobný pokus na žiarovke dimenzovanej do 6 Voltov ukázal, že viac ako 8 Voltov neprežije.

Uvedomte si ale, že náš predpoklad, že teplo medzi časťami špirály neprestupuje bol veľmi silný. Veď pri obyčajných varných špirálach je práve to dôvodom, prečo sa ochladzovaná špirála neodpáli (narozdiel od neochladzovanej).

Ako vidíte, odpoveď na položenú otázku vôbec nie je jednoznačná. Na jednej strane máme rýdzo fyzikálne riešenie, založené na známych vzorcoch a rovniciach. Na strane druhej stojí riešenie na základe skúseností z bežného života a jednoduchých úvah.

A – kategória, **1. séria** zimného semestra 17. ročníka FKS

	Priezvisko	Meno	Trieda	Škola	A-1.1	A-1.2	A-1.3	A-1.4	☠	Σ
1.	Osuský	Andrej	4 B	G BA J. Hronca	5,0	5,0	4,5	5,0		19,50
2.	Skopalová	Eva	4 A	G Poprad Popr. nábr.	5,0	5,0	4,5	2,5		17,00
3.	Závodný	Jakub	sx.	G BA Grösslingova	5,0	5,0	5,0	1,0		16,96
4.	Stribula	Tomáš Timot	4 B	G AV Levice	2,0	5,0	4,0	5,0		16,00
5.	Dzetkulič	Tomáš	4 A	G PH Michalovce	5,0	5,0	2,5	2,5		15,00
6.	Juhos	Pavol	ok.	G BA Grösslingova	5,0	5,0	3,0	0,5	-1	12,50
7.	Dravecký	Pavol	se.	Int. School of Latvia	2,5	2,0	2,0	5,0	-1	11,97
8.	Galovič	Marián	3 B	G Kurzweise-Eisenstadt	4,0	2,0	1,0	3,0		11,50
	Smrek	Ján	se. N	1SG BA Čapkova	3,5	1,5	2,0	3,0		11,50
10.	Chudý	Michal	4 B	G AV Levice	2,0	5,0	2,0	1,5		10,50
11.	Dzurjanin	Peter	ok.	G BA Grösslingova	2,0	5,0	2,5	0,5		10,00
12.	Pavlík	Ján	se.	G VBN Prievidza	5,0	2,0	0,5	1,0		9,97
13.	Šipeki	Miroslav	4 B	G BA Einsteinova	4,5	2,0	1,0	1,0		8,50
14.	Rybár	Jozef	se. B	G BA sv. Uršule	1,5	4,0	1,0	0,5		8,37
15.	Matúška	Ján	4 B	G Lučenec	-	5,0	3,0	-		8,00
16.	Cvik	Pavol	se.	G BA J. Hronca	2,5	2,0	1,0	-		6,70
17.	Klučka	Ondrej	se. N	1SG BA Čapkova	1,0	0,5	2,0	3,0	-2	5,82
18.	Petrík	Kristián	4 A	G BA Matky Alexie	2,0	2,0	1,0	-		5,00
	Tomeček	Jozef	4 B	G BA Einsteinova	2,5	2,0	-	0,5		5,00
20.	Pitňa	Alexander	3	OG Štúrovo	-	1,0	-	2,5		4,37
21.	Kunzo	Matej	4	G BA Matky Alexie	2,0	0,5	1,0	0,5		4,00
22.	Plašienka	Dušan	4 B	G BA Einsteinova	-	0,5	1,0	1,0		2,50
23.	Darula	Radoslav	se. B	G BA Pankúchova	-	1,0	1,5	0,5	-2	1,77
24.	Škriniar	Jakub	2 A	G VBN Prievidza	-	0,5	-	0,5		1,29
25.	Tinaj	Jozef	4 D	G VPT Martin	0,5	-	-	-	-6	-5,50