FYZIKÁLNY KOREŠPONDENČNÝ SEMINÁR

vzorové riešenia 3. série
A–kategória (staršia)
17.ročník
zimný semester
školský rok 2000/2001

www.fks.sk

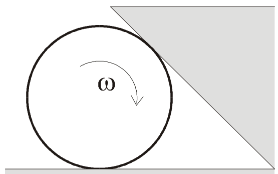
FKS, KZDF FMFI UK
Mlynská dolina
842 48 Bratislava
riesenia@fks.sk
info@fks.sk

A–3.1 Barová úloha (opravovala Zuzi)

Na obrázku máme nakreslený prierez mantinelu biliardového stola. Je tak skonštruovaný, aby pri náraze naň biliardová guľa neprešmykovala. Vypočítajte, aká musí byť výška h hornej hrany mantinelu, ak je polomer biliardovej gule r.

Tak sa opäť stretávame, tentokrát v uvoľnenej atmosfére (pred Vianocami by sa konečne predsa aj patrilo, no nie?) pri biliarde… Neviem totiž prečo, ale väčšina z vás sa zľakla, zbabelo utiekla a odmietla si so mnou zahrať túto partičku. S tými, čo zostali, to tiež nedopadlo príliš slávne (ja pri tom biliard hrám naozaj hrozne ☹). Dúfam teda aspoň, že keď si budete tento vzorák čítať v nejakom vhodnom povianočnom čase, rozsvieti sa vám pri ňom v hlávkach a poviete si, že nabudúce pre vás taká úloha nebude žiadnym problémom…

O čom to teda celé bolo? Úlohou bolo zistiť, aká má byť výška mantinelu biliardového stola, aby sa guľa pri odraze od neho neprešmykovala. Čo to pre nás znamená? Keď sa guľa neprešmykuje, znamená to asi toľko, že sa „pekne kotúľa, alebo inými slovami, že sa aspoň kotúľa zosynchronizovane s jej posuvným pohybom“. Čiže ak označíme jej uhlovú rýchlosť ω a posuvnú rýchlosť v, bude platiť $\omega = v/r$. Očakávame, že výška mantinelu h bude niekde v intervale $(r, 2r)$. Keby totiž h bolo menšie ako polomer gule, pri dostatočnej rýchlosti by guľa mohla zo stola veľmi ľahko vyskakovať a tomu my predsa chceme zabrániť. Ak je výška mantinelu väčšia než priemer gule, táto pod ním ostane „zaseknutá“ vlastnou rotáciou (skúste si to s pomocou obrázka predstaviť, či dokonca vypočítať). Pozrime sa ďalej, čo sa pri takom náraze o mantinel deje. Treba podotknúť, že toto riešenie je iba akýmsi priblížením, k dokonalosti mu čosi chýba (dokonalosť je, ako to býva zvykom, príliš pracná, pokúsil sa o ňu Tomáš Dzetkulič, no neuspel).



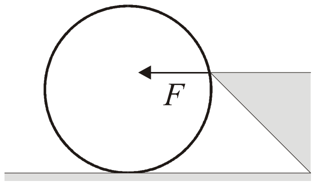
Pre začiatok si však vezmime jednoduchú situáciu. Biliardový stôl (nie mantinely) pokryjeme tenkou vrstvou ľadu (myslím, že v tomto počasí to nebude pre nás žiaden problém) a pozrieme sa, v ktorom bode musíme do gule šťuchnúť tágom, aby sa guľa nezačala prešmykovať. V tomto prípade teda v bode, kde sa guľa dotýka stola, nepôsobí žiadna vodorovná sila (trecia sila je nulová) a zostáva nám len pozrieť sa na to, čo sa deje v bode dotyku gule s tágom. Keďže šťucháme do gule vodorovne, sila, ktorou pôsobí tágo na guľu, spôsobuje jej posuvné zrýchlenie a na druhej strane, ak pôsobí vo výške rôznej od r, spôsobuje aj jej rotáciu (keďže predpokladáme, že udierame v hornej polovici gule, roztáča guľu v kladnom smere). Teraz už môžeme kľudne zapísať rovnicu pre moment sily:

$$M = J\varepsilon = F\,(h-r),$$

alebo $J\varepsilon = Fr\sin\alpha$, kde α je uhol medzi F a ramenom tejto sily s dĺžkou r a je jasné, že $\sin\alpha = (h-r)/r$. Keďže žiadame, aby sa guľa neprešmykovala, musí platiť $\varepsilon = a/r$. Sila F udeľuje guli aj posuvné zrýchlenie, platí teda aj známe $F = ma$. Nakoniec ešte vieme, že moment zotrvačnosti pre guľu s osou otáčania prechádzajúcou jej stredom je $J = 2/5\,mr^2$. Po dosadení dostávame pre výšku mantinelu:

$$h = \frac{7}{5}r.$$

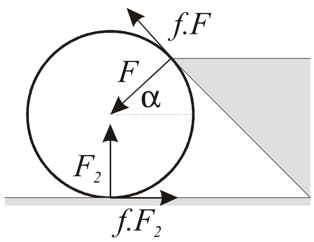
Otázkou zostáva, ako súvisí šťuchanie tágom s odrazom od mantinelu, resp. či pri odraze od mantinelu môžeme hovoriť len o horizontálnej reakčnej sile mantinelu (vertikálna zložka by všetko pokazila a predchádzajúcu rovnicu by sme už nemohli zapísať v pôvodnom tvare). Musíme si uvedomiť, že guľa pri pohybe deformuje mantinel najmä vo vodorovnom smere a teda aj horizontálna reakcia mantinelu prevyšuje svojou veľkosťou tú vertikálnu, ktorú pri ďalšom riešení zanedbáme. Týmto sme šťastne vyriešili prípad nulového trenia s povrchom stola.



Teraz musí byť už každému jasné, že aj keď trenie o povrch stola nie je nulové, všetky predchádzajúce úvahy zostávajú v platnosti. Pre treciu silu vždy platí, že $F_t \leq fF$, a teda nezávisle na f môže byť vždy trecia sila nulová. V prípade ľadového povrchu totiž, keby sme výšku mantinelu mierne zmenili, guľa by sa okamžite začala prešmykovať. Keď máme nenulové trenie, môžeme výšku mantinelu mierne zmeniť a guľa sa prešmykovať hneď nezačne. O tomto svedčí aj fakt, že biliardové gule nie sú rovnako veľké (biela je väčšia) a napriek tomu by mal (dobrý) stôl fungovať pre všetky.

Niektorí z vás boli takí milí, že tento výsledok boli experimentálne overiť pri partičke biliardu a dúfam, že mi dajú za pravdu, že je správny.

Na záver ešte poviem (aby ste si nemysleli, že som všetko zanedbala a že to len tak náhodou vyšlo), ako sa táto úloha dala riešiť poriadne. Opäť pre nás zostávajú pri náraze aktuálne dva body, a to ten, kde sa guľa dotýka samotného stola, označme ho napríklad A a druhý, kde sa guľa dotýka mantinelu, označme ho B. V oboch bodoch na biliardovú guľu pôsobia reakčné sily od stola (resp. mantinelu) a trecie sily, ktoré s nimi, samozrejme, súvisia cez súčiniteľ trenia.



Treba ešte povedať, že tiažovú silu gule pri ďalších úvahách vzhľadom na ostatné prítomné sily pri náraze zanedbám, lebo tieto sú oveľa väčšie. Takže, poďme problém vyriešiť. Pre zvislé a vodorovné zložky síl (tiaž už k F_2 neprispieva) platí postupne

$$F(\sin\alpha - f\cos\alpha) = F_2\,,$$

$$F(\cos\alpha + f\sin\alpha) - fF_2 = ma\,.$$

Pre momenty vzhľadom na stred gule dostaneme rovnicu

$$f(F + F_2)r = J\varepsilon = \frac{2}{5}mr^2\frac{a}{r}\,.$$

Riešením tejto sústavy dokážeme vylúčiť F aj F_2 a dostávame:

$$\frac{7}{2}f^2\cos\alpha - \frac{5}{2}f(1 + \sin\alpha) + \cos\alpha = 0\,.$$

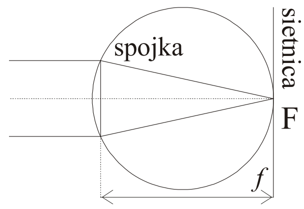
Nás ďalej zaujíma, pri akom uhle α bude f minimálne, resp. pri akom uhle začne byť vôbec naša rovnica riešiteľná. Keď rovnicu upravíme do tvaru $f = f(\alpha)$, dostaneme pod odmocninou výraz, ktorý má zmysel iba pre niektoré alfy (ďalej už je funkcia záporná). Zoberieme preto minimálne α, ktoré ešte nedáva pod odmocninou záporné číslo a čuduj sa svete, výsledok bude opäť rovnaký (samozrejme, približne). Uhol α vyšiel približne $22°$, čo znamená, keď z geometrie obrázka uvážime, že $\sin\alpha = (h - r)/r$, $h \approx 1{,}38r$. S výsledkom teda môžeme byť spokojní aj v tomto prípade a tešiť sa na darčeky pre dobré deti a ešte lepších vedúcich.

Takže, lúčim sa s vami s prianím nádherných sviatkov a s prehovorením do duše: učte sa fyziku a riešte FKS, veď dobrý fyzik sa nesmie dať na biliarde len tak zahanbiť, no nie? (že to práve ja hovorím…)

A–3.2 Dlhý, široký a bystrozraký (opravovala Lucia)

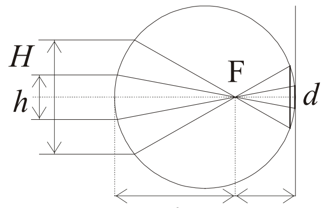
Krátkozrakí ľudia niekedy pri pohľade do diaľky žmúria, aby videli veci ostrejšie. Pri fotoaparáte sa zasa pre dosiahnutie väčšej ostrosti používa clona. Prečo?

Krátkozrakí ľudia niekedy pri pohľade do diaľky žmúria, aby videli veci ostrejšie. Pri fotoaparáte sa zasa pre dosiahnutie väčšej ostrosti používa clona. Prečo? Pre začiatok by sme sa mohli pozrieť na to, ako také ľudské oko vlastne vyzerá, o akú optickú sústavu ide. Oko je optická sústava skladajúca sa z rohovky, očného moku, sklovca a šošovky. Takto by sme asi odpovedali na hodine biológie. Poďme sa teraz pozrieť, čo taká šošovka spôsobuje, a kam dopadá lúč svetla vnikajúci do oka.



Podľa obrázka je ohnisko F šošovky spojky zdravého oka umiestnené presne na sietnici. To teda znamená, ako dobre vieme z geometrickej optiky, že lúče prichádzajúce rovnobežne s optickou osou sa za spojkou lámu a pretínajú v ohnisku F.

Inak je tomu u krátkozrakých ľudí. Ako veľa z vás správne písalo, krátkozraké oko má ohnisko o kúsok posunuté a preto sa rovnobežné lúče pretínajú ešte pred sietnicou. Namiesto bodu, ako je tomu pri zdravom oku, sietnica zachytí rozptýlený zväzok lúčov, ktorého šírka nech je d. Táto šírka by sa jednoduchým vzťahom dala napísať aj ako $d = sh/f$, kde v som si označila výšku šošovky spojky úplne otvoreného oka a ako s chybu oka, teda vzdialenosť ohniska od sietnice. Ohnisková vzdialenosť šošovky je označená f.



To, čo nás zaujíma, je situácia, keď sa krátkozraký človek pozrie do diaľky a prižmúri pritom oči. Najprv chceme vedieť, čo to vlastne „pozerať sa do diaľky“ znamená. Pokiaľ je predmet ďaleko od nás, javí sa nám maličký. Uhol pod ktorým sa naň pozeráme je teda malý. Preto môžeme predpokladať, že lúče od tohto predmetu k nám prichádzajú skoro rovnobežne s optickou osou. Čo sa ďalej stane, keď krátkozraký človek prižmúri oči? Zmenší sa oblasť šošovky, ktorá tieto rovnobežné lúče zachytáva, takže akoby sa vlastne zmenší jej výška, ktorú sme mali označenú pôvodne H a teraz z nej bude h. Z druhého obrázku aj vzťahu $d = sh/f$ je vidieť, že šírka škvrny na sietnici d sa tiež zmenší. Prižmúrením očí teda krátkozraký človek zmenší škvrnu na sietnici, inak povedané – vidí predmety v diaľke menej rozmazane, a teda si takto „zaostrí“.

Pri fotoaparáte sa situácia podstatou nelíši od krátkozrakého oka. Pre lepšie zaostrenie sa aj tu využíva clona, ktorá zužuje otvor pre dopad svetla na spojku, resp. sústavu šošoviek, a tým zmenšuje rozmazanie bodu na filme. Takže, film je tu náhradou sietnice a clona namiesto prižmúrenia očí.

Na záver by som spomenula ešte raz niečo k tomu, prečo možno lúče odrážajúce sa od ďalekých predmetov nahrádzať rovnobežnými. Skúste si spočítať, aj číselne, aká veľká je odchýlka zobrazeného bodu, prechodom cez spojku, od jej ohniska F, pokiaľ je ten vo vzdialenosti 200 metrov a jeho výška je dva metre. Ohniskovú vzdialenosť oka vieme odhadnúť, iste nie je väčšia než jeho priemer. Výsledok naznačuje, že zobrazený bod je veľmi blízko ohniska F (lenivcom prezradím, že je to asi 5μm). Ak ešte do výsledku zahrnieme aj zobrazovacie chyby oka, potom hovoriť o iných ako paralelných lúčoch (keď hľadíme do diaľky) už nemá veľký zmysel.

A–3.3 Prastarý gramofón (opravoval Martin)

Aby starodávne gramofóny hrali, bolo ich treba natočiť kľukou. Ako zosilňovač fungovala veľká lievikovitá rúra. Bez rúry gramofón skoro nebolo počuť, ale s ňou hral krásne. Kde vzala rúra energiu na zosilnenie zvuku?

Ako vidno, dnes už nie je veľa tých, ktorí by sa s podobnými zariadeniami, ako je napríklad gramofón na kľuku, niekedy stretli. Ale to vôbec nevadilo, stačilo trošku porozmýšľať a 5 bodov mohlo byť vašich. Bohužiaľ ale drvivá väčšina z vás pri zanietenom vysvetľovaní funkcie zvukovodov a rezonátorov akosi pozabudla zodpovedať otázku zo zadania: Kde sa berie energia potrebná na zosilnenie zvuku? Predtým, než sa pokúsim odpovedať ja, musím si položiť inú otázku: Dochádza pri použití rúry vôbec k zosilneniu zvuku?

Mnohí z vás totiž tvrdili, že v skutočnosti nie je potrebná žiadna energia. Že rúra slúži len na to, aby usmernila zvuk z ihly gramofónu jedným smerom, kde potom pochopiteľne bude silnejší. Toto ale nie je celkom pravda. Totiž pri použití rúry vznikne silnejší zvuk aj takpovediac „za ňou", teda v oblasti priestoru, kde nesmeruje koniec rúry. Podobne ani úvahy s posunom frekvencie počutého zvuku smerom dole nemôžu byť určujúce. Veď by sa nám pravdepodobne nepáčilo, ak by sme namiesto krásne znejúcich sopránov zrazu počuli hlboké basy len preto, aby sme ich mohli počuť silnejšie.

Všetky spomínané efekty samozrejme pri gramofóne hrajú úlohu, ale sú len málo významné oproti tomu, že rúra pôsobí ako rezonátor, ktorý zvuk naozaj zosilňuje. Nie len usmerňuje, či mení jeho frekvenciu (aj keď to sa do určitej miery naozaj deje), ale vskutku zväčšuje jeho energiu. Tým sa vraciame späť k pôvodnej otázke, odkiaľ ju tá rúra berie?

Vieme, že vždy a všade musí platiť zákon zachovania energie. Ak nepredpokladáme, že by sa rúra postupným používaním mohla minúť (aj keď by bolo iste zaujímavé, ak by sme si kúpili gramofón a po 20 vypočutých platniach by sme kupovali novú rúru, lebo stará by už nehrala), musí energia prichádzať odinakiaľ. A jediný rozumný zdroj je energia ukrytá v pružine vnútri gramofónu, ktorú musíme pred každým hraním natiahnuť.

Ako to teda funguje? Ak nepoužívame rúru, zvuk je veľmi slabučký. Platňa sa točí ľahučko a ihla jej nekladie skoro žiaden odpor. Všetko sa ale zmení pridaním rúry. Platňa sa začne otáčať oveľa ťažšie, pretože ihla jej odoberá ďaleko viac energie ako predtým (názorne si to môžeme predstaviť napríklad tak, akoby ihla pridaním rúry oťažela). Táto energia, odčerpaná z rotačnej energie platne, sa zmení na zvuk, ktorý počujeme len za pomoci rúry.

Podobný príklad sa dá nájsť v posúvaní nejakého závažia po veľmi drsnom povrchu (napríklad šmirgeľ). Ak závažie posúvate (alebo ešte lepšie ťaháte) po povrchu rýchlo, ide to relatívne ľahko. Je to podobné, ako keď nemáme na gramofóne rúru, pretože rezonančné frekvencie závažia sú menšie ako frekvencie, ktoré vyvolávame ťahaním. Keď začneme ťahať závažie pomaly, v istom okamihu sa situácia zmení. Závažie začne ísť oveľa ťažšie, začne nadskakovať a podobne. Teraz samo slúži ako rezonátor (podobne ako rúra na gramofóne) a my musíme vydať oveľa viac energie na ťahanie ako predtým.

A ešte jeden príklad s gitarou. Ak by sme mali gitaru bez rezonátora (teda vlastne len dosku so strunami), veľmi rýchlo by sme prišli na to, že zahranú strunu skoro vôbec nepočujeme. Avšak, keby sme ju pozorne sledovali, zistili by sme, že vydrží kmitať oveľa dlhšie ako struna na gitare s rezonátorom. Tú síce počujeme hrať hlasno, ale rýchlo sa jej minie energia a utlmí sa.

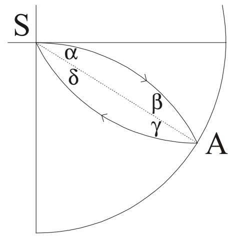
Musím povedať, že napriek nie príliš vysokým bodom ste ma mnohí svojimi riešeniami potešili. Je veľmi dobre, ak odpovede na neznáme otázky hľadáte v knihách a hlavne, že to poctivo uvádzate v riešeniach. Hlavný nedostatok bol veľmi často v tom, že pri podrobnom popisovaní funkcie rúry a gramofónu ste akosi zabudli odpovedať na to, na čo sme sa pýtali: Kde sa berie energia.

Tak, a máme to za sebou. Teraz si môžete pustiť svoje obľúbené kazety a CD–čka a potešiť sa, ako je nám s tou všetkou elektronikou pohodlne a dobre…

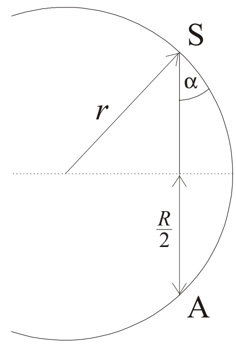
A–3.4 FKS náboj (opravoval Tomáš)

Do polkruhovej oblasti s polomerom R s magnetickým poľom B kolmým na rovinu polkruhu vlieta kolmo elektrón rýchlosťou v tak ako na obrázku. Hranicu oblasti (polkružnicu) tvorí ideálne zrkadlo, od ktorého sa elektrón po dopade pružne odrazí. Aká bola pôvodná rýchlosť elektrónu v, ak vieme, že sa po odraze od zrkadla vrátil do počiatočného bodu?

Ahojte všetci, túto úlohu ste zvládli dosť dobre, no aj tak sa radšej pozrime, ako sa to vlastne dalo riešiť... Všetci vieme, že po vlete do magnetického poľa sa elektrón pohybuje po kružnici s polomerom $r = mv/(Be)$. Toto sa niekomu, kto o tom nikdy nepočul môže zdať dosť netriviálne, no stačí si uvedomiť, že magnetická sila podľa definície pôsobí vždy kolmo na smer pohybu častice – má teda charakter dostredivej sily, jej veľkosť je $F = evB$. Aby sa teleso pohybovalo po kružnici s polomerom r rýchlosťou v tak naň musí pôsobiť dostredivá sila veľkosti mv^2/r. Keď tieto dve sily dáme do rovnosti, dostaneme náš vzťah.



Dôležité je uvedomiť si, ako ďalší pohyb elektrónu ovplyvní náraz do zrkadla. Odrazí sa zrejme podľa známeho pravidla – uhol dopadu sa rovná uhlu odrazu. Ďalej sa elektrón bude pohybovať po kružnici tak, že jeho dráha bude osovo súmerná s trajektóriou, ktorú prešiel od vstupu do magnetického poľa po náraz. Os symetrie je priamka SA. To znamená, že elektrón sa musí vrátiť do počiatočného bodu. Bude to tak ale vždy? Zjavne nie, predpokladáme totiž, že na elektrón od vletu do magnetického poľa až po jeho návrat do štartovacej pozície stále pôsobí magnetické pole svojimi blahodarnými účinkami. Ak nám ale elektrón z poľa vyletí skôr než sa vráti do začiatočného bodu, máme smolu, elektrón si proste zdrhne. Ide teda o to zistiť, kedy z magnetického poľa nevyletí.



Všimnite si rovnosť medzi uhlami $\alpha = \beta = \gamma = \delta$. Rovnosť $\beta = \gamma$ plynie z už spomínaného zákona o uhle dopadu a odrazu. Rovnosti $\alpha = \beta$ a $\gamma = \delta$ sú jasné zo symetrie, SA je totižto tetiva oboch kružníc, po ktorých sa elektrón pohybuje. Pre šťastný návrat elektrónu do počiatočného bodu musí teda platiť $\alpha + \delta \leq 90°$ teda $2\alpha \leq 90°$ Teda $\alpha \leq 45°$. Pre polomer kružníc po ktorých sa elektrón pohybuje platí

$$\frac{R}{2} = r\cos\left(90^\circ - \alpha\right) = r\sin\alpha.$$

Z toho plynie $r = R/(2\sin\alpha)$, a keďže $\alpha \leq 45°$, musí byť $r \geq R/\sqrt{2}$.
Po dosadení do vzťahu, ktorým sme tento príklad začínali, máme

$$\frac{mv}{eB} \geq \frac{R}{\sqrt{2}}.$$

No a po úprave dostaneme podmienku pre hľadanú rýchlosť elektrónu

$$v \geq \frac{1}{\sqrt{2}}\frac{eBR}{m}.$$

A je to. Ako vidíte, táto úloha nebola vôbec náročná, vyžadovala si iba minimum vedomostí o správaní sa častice s v magnetickom poli a nejaké geometrické znalosti. Mnohí ste vo svojich riešeniach niektoré geometrické tvrdenia proste skonštatovali bez zdôvodnenia, na to si dajte nabudúce pozor.

Hurá, Vianoce!

Gratulujeme všetkým, ktorí pod stromček dostali úžasný darček – dobré umiestnenie vo výsledkovke FKS. Prajeme Vám všetkým dobrý oddych a príjemný vianočný čas bez školy. Nezabudnite sa ale vo februári zobudiť zo zimného spánku a znovu začať riešiť FKS. Už vidíme, ako sa nemôžete dočkať. Dovtedy sa možno stretneme na sústredku v Belušských Slatinách. Tak všetko dobré,

vaše **FKS**.

A – kategória, **3. séria** zimného semestra 17. ročníka FKS

	Priezvisko	Meno	Trieda	Škola	②	A-1.1	A-1.2	A-1.3	A-1.4	☠	Σ
1.	Osuský	Andrej	4 B	G BA J. Hronca	40.0	-	4.0	1.5	5.0		50.50
2.	Stribula	Tomáš Timot	4 B	G AV Levice	34.0	1.5	5.0	5.0	4.5	-1	49.00
3.	Chudý	Michal	4 B	G AV Levice	27.5	0.8	4.0	4.5	4.5	-1	40.30
4.	Skopalová	Eva	4 A	G Poprad Popr. nábr.	28.5	-	5.0	-	5.0		38.50
5.	Závodný	Jakub	sx.	G BA Grösslingova	33.1	0.5	0.0	2.0	-		36.24
6.	Dzetkulič	Tomáš	4 A	G PH Michalovce	29.0	3.2	1.0	1.5	1.5		36.20
7.	Galovič	Marián	3 B	G Kurzweise-Eisenstadt	28.0	-	1.0	1.5	5.0	-1	35.95
8.	Smrek	Ján	se. N	1SG BA Čapkova	20.9	4.0	1.5	1.0	3.5		32.44
9.	Rybár	Jozef	se. B	G BA sv. Uršule	20.3	1.0	1.5	0.5	2.5	-1	26.03
10.	Dzurjanin	Peter	ok.	G BA Grösslingova	20.5	-	-	-	-		20.50
	Juhos	Pavol	ok.	G BA Grösslingova	20.5	-	-	-	-		20.50
12.	Matúška	Ján	4 B	G Lučenec	21.5	1.0	1.0	1.0	-	-5	19.50
	Šipeki	Miroslav	4 B	G BA Einsteinova	13.0	1.0	4.0	1.5	-		19.50
14.	Dravecký	Pavol	se.	Int. School of Latvia	19.2	-	-	-	-		19.23
15.	Pavlík	Ján	se.	G VBN Prievidza	17.9	-	-	-	-		17.87
16.	Plašienka	Dušan	4 B	G BA Einsteinova	10.5	0.5	2.0	2.0	2.5		17.50
17.	Cvik	Pavol	se.	G BA J. Hronca	16.7	-	-	-	-		16.66
18.	Darula	Radoslav	se. B	G BA Pankúchova	7.5	0.5	0.5	2.5	1.5		13.59
19.	Pitňa	Alexander	se. B	OG Štúrovo	8.9	0.8	0.5	0.5	4.5	-3	13.51
20.	Petrík	Kristián	4 A	G BA Matky Alexie	8.5	-	0.5	0.5	4.5	-1	13.00
21.	Škriniar	Jakub	2 A	G VBN Prievidza	9.2	-	0.5	0.5	-		10.48
22.	Ježo	Tomáš	4 C	G Humenné	10.0	-	-	-	-		10.00
23.	Klučka	Ondrej	se. N	1SG BA Čapkova	5.8	-	-	-	-		5.82
24.	Tomeček	Jozef	4 B	G BA Einsteinova	5.0	-	-	-	-		5.00
25.	Kunzo	Matej	4	G BA Matky Alexie	4.0	-	-	-	-		4.00
26.	Tinaj	Jozef	4 D	G VPT Martin	-5.5	-	-	-	-		-5.50