FYZIKÁLNY KOREŠPONDENCNÝ SEMINÁR

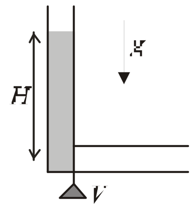
vzorové riešenia 3. série
A – kategória (starší)
20. rocník
letný semester
školský rok 2004/2005

www. **.sk**

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

A–3.1 Trubka (opravoval Martin)

Zvislá trubica je naplnená vodou do výšky H, v spodnej casti je uzavretá ventilom V a ústi do dlhej vodorovnej trubice (táto je na zaciatku prázdna). V case t = 0 ventil otvoríme. Ako závisí rýchlost klesajúcej hladiny od výšky vody ostávajúcej v zvislej trubici h? Ako sa mení zrýchlenie klesajúcej hladiny s casom t? Pri riešení môžete pokladat polomery trubíc za malé v porovnaní so zaciatocnou výškou vody H.



Caute !

V tomto príklade bolo úlohou zistit rýchlost klesajúcej vody ako funkciu výšky hladiny vody h a taktiež zrýchlenie hladiny vody ako funkciu casu. Tak sa priamo vrhnime na 1. cast tohto príkladu:

Tu mnohí z vás povedali, že rýchlost bude taká ako nám hovorí Toricelliho vztah, t.j. $v = \sqrt{2hg}$. Tento vztah nemôžeme použit z dvoch dôvodov: jednak voda po opustení trubice nemôže volne vytekat, hlavným argumentom ale je, že pri výtoku sa hýbe celá masa vody. Toricelliho vztah platí iba vtedy, ked rýchlost nevytekajúcej vody môžeme zanedbat. Takže použijeme zákon zachovania energie. Predpokladajme, že voda poklesla z pôvodnej výšky H na výšku h. Rozdiel potenciálnych energií potom je:

$$\Delta E_p = \frac{H}{2} HSrg - \frac{h}{2} hSrg = (H^2 - h^2)\frac{1}{2}Srg ,$$

Uvedomte si, že $H/2$ a $h/2$, sú výšky tažiska vody v zvislom stlpci. Táto zmena potenciálnej energie sa musí prejavit ako kinetická energia vody (ktorá bola na zaciatku nulová):

$$\Delta E_p = \Delta E_k = \frac{1}{2} HSrv^2 ,$$

odkial rýchlost ako funkcia výšky h je:

$$v = \sqrt{\frac{(H^2 - h^2)g}{H}} .$$

Ak chceme zistit zrýchlenie ako funkciu casu, stací si vyjadrit silu, ktorá bude pôsobit na vodu vo zvislom stlpci:

$$F = pS = Srg.h ,$$

co, ako vidíme, je sila, ktorá lineárne závisí od výchylky (t.j. sila tvaru $F = k\,|x|$), pricom urýchlovat musí stále všetku vodu v trubici. Preto hned vieme povedat, že ide o harmonický oscilátor s uhlovou frekvenciou

$$w = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{Srg}{SHr}} = \sqrt{\frac{g}{H}} .$$

Takže vieme, že výsledná výchylka bude tvaru $A \sin(?t + f)$, kde f je fázová konštanta ktorá musí byt p/2 pretože vieme, že voda bude mat na zaciatku zrýchlenie maximálne a bude postupne klesat. Amplitúdu A môžeme urcit tak, že si uvedomíme aké zrýchlenie bude pôsobit tesne po otvorení ventilu: Bude to „iba“ g. Takže výsledné zrýchlenie ako funkcia casu bude

$$a = g\sin(wt + p\ /2) = g\cos\left(\sqrt{\frac{g}{H}}\,t\right),$$

smerom dolu (t.j. v smere gravitacného zrýchlenia). Samozrejme, že táto hladina nebude skutocne kmitat, ale spraví len 1/2 kyvu a dalej už bude pokracovat spokojne vodorovnou trubkou rýchlostou v, bez dalšieho urýchlovania.

A–3.2 Doska levitation (opravovala Zuzka)

Majme sklenenú dosku s hmotnostou m, *na ktorú zacneme kolmo svietit laserom. Koeficient odrazu pri dopade svetla na rozhranie vákuum-sklo, sklo-vákuum je v oboch prípadoch rovný* a. *Aký je výkon lasera* P, *aby sa doska v Zemskom gravitacnom poli nehýbala? Doska je vodorovná a svietime rovno do jej tažiska.*

Pozrime sa bližšie na to, co sa deje, ked fotóny vyžiarené laserom prechádzajú cez inkriminovanú sklenenú dosku. Nech za cas Δt vyšle laser N fotónov. Nejaká cast fotónov prejde cez dosku bez zmeny svojho pohybového stavu, ale istá cast, oznacme ju A, sa odrazí spät. Zmena hybnosti odrazenej casti fotónov je cas $\Delta p = 2pA/N$, kde p je hybnost N fotónov. (Kedže fotóny sa odrazia spät, ich hybnost sa zmení z p na $-p$, preto zmena hybnosti je $2p$)

Ako vieme z 2. Newtonovho zákona, zmena hybnosti fotónov za cas je vlastne sila, ktorou pôsobí lúc lasera na dosku proti gravitacnej sile (teda laser svieti na dosku zdola). Aby doska nehybne levitovala vo vzduchu, tieto sily sa musia rovnat:

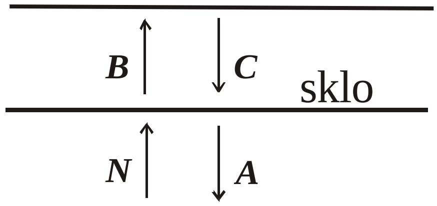
$$F_g = mg = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{2pA}{\Delta t N}. \tag{1}$$

Ako vyjadríme hybnost svetla? Kedže svetlo sa pohybuje rýchlostou svetla (aké prekvapivé:), pri opise jeho pohybu musíme brat do úvahy aj relativistické javy. Vztahy z klasickej mechaniky (mechaniky telies pohybujúcich sa dostatocne pomaly) nám teraz príliš nepomôžu. Asi každý z vás už videl magický vzorec $E = mc^2$. To znamená, že aj ked si tažko prestavujeme, že svetlo má nejakú hmotnost, v skutocnosti je jeho hmotnost daná vztahom $m = E/c^2$ a hybnost svetla $p = mc = E/c$

V našom prípade je energia svetla vyžiarená laserom daná vztahom $E = Pt$, kde P je výkon lasera. Hybnost svetla vyžiareného laserom za cas Δt je teda $p = P\Delta t/c$. Po dosadení do (1) dostávame:

$$mg = \frac{2P\Delta t}{c\Delta t}\frac{A}{N}, \qquad\qquad P = \frac{mgcN}{2A}. \tag{2}$$

Ostáva nám dopocítat, aká cast svetla sa pri prechode sklenenou doskou odrazí spät. Pri prechode prvým rozhraním sa od dosky smerom dole odrazí aN fotónov a do sklenenej dosky sa dostane $(1 - a)N$ fotónov, zdosky ich smerom nahor vyletí $(1 - a)^2N$, naspät do dosky sa odrazí $(1 - a)aN$ a takto môžeme pokracovat donekonecna. Celkový pocet fotónov, ktoré sa odrazia od dosky spät môžeme zistit cez súcet nekonecného geometrického radu, alebo použit metódu „chladnokrvného pozorovatela“:



K doske sa zákerne blíži N fotónov, odhodlaných prekonat túto sklenenú prekážku. Niektoré nezvládnu už prvý odrazový koeficient a smutné sa obracajú na ústup. Nejaká cast však bojuje urputne dalej a niektoré fotóny, kým vyletia z dosky jedným alebo druhým smerom, splašene pobehujú medzi oboma rozhraniami. My si však nevšímame ich pobehovanie a len chladnokrvne spocítame všetky fotóny, ktoré sa kedy pohybovali v doske smerom nahor a ich pocet oznacíme B (v tomto císle sa 1 fotón môže zapocítavat viackrát, ak sa viackrát pohyboval smerom hore) . Podobne pocet fotónov, ktoré sa kedy pohybovali vdoske smerom dole, oznacíme C a všetky fotóny, ktoré nezvládli prekážku a vyleteli alebo sa odrazili od dosky smerom dole, oznacme A. Nakoniec si vytvoríme popisujúce rovnice:

$$B = (1 - a)N + aC,$$
$$C = aB,$$
$$A = (1 - a)C + aN.$$

Z nich lahko vyjadríme

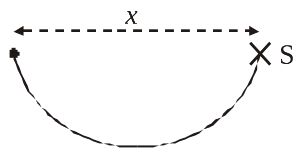
$$A = \frac{2a}{(1 + a)} N .$$

Dosadením do vztahu (2) dostávame

$$P = \frac{mgc(1 + a)}{4a} .$$

To je vše, prátelé!:)

A–3.3 Jednoduchá perióda (opravoval Peto)



Na nehmotnom, dokonale pružnom, ale nekonecne tuhom vlákne s dlžkou l, *visí hmotný bod, zatial co druhý koniec vlákna je upevnený v bode* S. *Hmotný bod zdvihneme do tej istej výšky, v akej sa nachádza bod* S *a necháme ho volne padat z vodorovnej vzdialenosti* x *od* S. *Nájdite také* x *rôzne od* l, *pre ktoré bude náš hmotný bod konat co najjednoduchší periodický pohyb a vypocítajte jeho periódu.*

Ahojte.

Najnovšie výskumy ukazujú, že ani tá najjednoduchšia perióda nie je až taká jednoduchá. Podme sa teda pozriet, ako by mohlo vyzerat riešenie tohto príkladu.

Nehmotný, dokonale pružný, ale nekonecne tuhý špagát znamená, že jedna z jeho vlastností, ktorú treba uvažovat, je schopnost udržat hmotný bod vo vzdialenosti menšej alebo rovnej l od bodu závesu S. Ak sa však špagát napne, vdaka jeho pružnosti sa žiadna energia nestratí, hmotný bod sa akoby pružne odrazí a až do dalšieho napnutia si špagát vôbec nevšíma. Pohyb hmotného bodu na závese si teda môžeme predstavit ako pohyb volného hmotného bodu nad jamou polgulovitého tvaru, pricom odraz od povrchu je dokonale pružný. Väcšina z vás prišla na to, aký najjednoduchší pohyb sa v takejto sústave môže odohrávat – stací hmotný bod spustit z bodu S a on sa už bude do nekonecna odrážat pricom padat bude stále s konštantným zrýchlením velkosti g približne 9,8 m.s^{-2}. Toto riešenie je dost triviálne a je mi lúto, že v zadaní som zabudol tento prípad vylúcit (podobnou podmienkou ako pre x rôzne od l). Ak ste sa však venovali iba tomuto druhu pohybu, nedostali ste plný pocet bodov. Bolo treba ešte spomenút, aké iné periodické pohyby môže hmotný bod konat, a teda ci ide naozaj o najjednoduchší pohyb spomedzi nich. Pokial nás zaujíma perióda pohybu bodu padajúceho z S, je to pomerne jednoduchý výpocet s rovnomerne zrýchleným a spomaleným pohybom, z coho použitím známych vzorcov alebo ich samostatného odvodenia dostaneme výsledok

$$T = 2\sqrt{\frac{2l}{g}} .$$

Teraz sa pozrime, ako by mohli vyzerat iné periodické pohyby. Ak spustíme náš hmotný bod z miesta vzdialeného o x od S, prvé co urobí, bude volný pád, pokial sa špagát nenapne. Pomocou Pytagorovej vety zistíme, že takto spadne o $\sqrt{l^2 - x^2}$, co mu potrvá cas

$$t_1 = \sqrt{2\sqrt{l^2 - x^2} / g} .$$

Oznacme uhol zovretý špagátom a zvislicou v okamihu jeho napnutia ako a. Zrejme $\sin a = x / l$. Rozložme rýchlost hmotného bodu na dve zložky – kolmú a rovnobežnú so špagátom. Sila, ktorou v okamihu odrazu pôsobí špagát na hmotný bod, musí byt so špagátom rovnobežná, takže kolmá zložka rýchlosti sa nezmení, zatial co vdaka dokonalej pružnosti špagátu bude rovnobežná zložka rýchlosti po odraze opacná ako pred odrazom. Pocas odrazu sa nezmení velkost rýchlosti

$$v = \sqrt{2g\sqrt{l^2 - x^2}}\ ,$$

(vypocítali sme ju zo zákona zachovania energie – hmotný bod klesol o $\sqrt{l^2 - x^2}$), ale iba jej smer. Po napnutí špagátu anáslednom odraze hmotného bodu sa tento bod zacne pohybovat ako pri šikmom vrhu, pricom s vodorovným smerom zviera jeho rýchlost uhol $b = 90° - 2a$. V danom okamihu majú jeho vodorovná a zvislá zložka rýchlosti v_x, v_y velkosti $v_x = v\cos b$, $v_y = v\sin b$. Zo školy vieme, že trajektóriou bodu pri šikmom vrhu je parabola, ktorá je súmerná okolo osi prechádzajúcej jej maximom. Môžeme teda navrhnút nasledujúci pohyb. Ak zvolíme také x, pre ktoré bude maximum tejto paraboly práve pod bodom S, potom po prejdení týmto maximom sa bude hmotný bod pohybovat presne zrkadlovo voci predchádzajúcemu pohybu pred prechodom týmto najvyšším bodom – opät napne špagát, odrazí sa rovno hore, vystúpi na úroven S do vzdialenosti x od neho (z opacnej strany ako na zaciatku) apodobne sa vráti do pociatocnej polohy. Ak oznacíme cas medzi prvým napnutím špagátu a prechodom hmotného bodu maximom parabolickej trajektórie ako t_2, celá perióda tohto pohybu bude rovná $T = 4(t_1 + t_2)$. Keby sme poznali uhol ß, mohli by sme tento cas vyjadrit ako

$$\mathrm{x}t_2 = \frac{v\sin b}{g}\ ,$$

co je cas, za ktorý sa hmotný bod zastaví vo zvislom smere (dosiahne maximum paraboly). Lenže uhol $ß$ ani vzdialenost x nepoznáme. Podme teda vypocítat jednu z týchto vecí, napríklad x, ktoré musí byt práve také aby došlo k nášmu vytúženému periodickému pohybu. Za cas t_2 sa musí hmotný bod dostat práve pod S, takže

$$t_2 v\cos b = x = \frac{v^2}{g}\sin b\cos b = 2\sqrt{l^2 - x^2}\sin b\cos b\ .$$

Použitím goniometrických vzorcov pre súcty a dvojnásobky uhlov po úprave dostaneme po dosadení za $ß$ =90° - $2a$ (vieme zistit sin$a$, cos$a$) vztahy

$$\sin b = 1 - \frac{2x^2}{l^2}, \cos b = \frac{2x}{l}\sqrt{1 - \frac{x^2}{l^2}}\ .$$

Dosadením a úpravou pôvodnej rovnice získame kvadratickú rovnicu pre x^2: $8x^4 - 12x^2l^2 + 3l^2$. Táto má dve kladné riešenia, ale jedného znich sa zbavíme uvedomením si, že x je menšie ako l. Pre x teda platí

$$x^2 = \frac{3-\sqrt{3}}{4}l^2 \Rightarrow \sin b = \frac{\sqrt{3}-1}{2}, t_2 = \frac{v\sin ß}{g} \Rightarrow\ t_2 = \sqrt{\frac{2\sqrt{l^2 - x^2}}{g}}\frac{\sqrt{3}-1}{2} = \sqrt{\frac{l}{g}\sqrt{1+\sqrt{3}}}\frac{\sqrt{3}-1}{2}$$

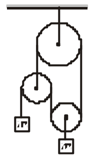
$$t_1 = \sqrt{\frac{2\sqrt{l^2 - x^2}}{g}} = \sqrt{\frac{l}{g}\sqrt{1+\sqrt{3}}}\ \Rightarrow\ T = 4(t_1 + t_2) = 2\left(1+\sqrt{3}\right)\sqrt{\frac{l}{g}\sqrt{1+\sqrt{3}}}\ ,$$

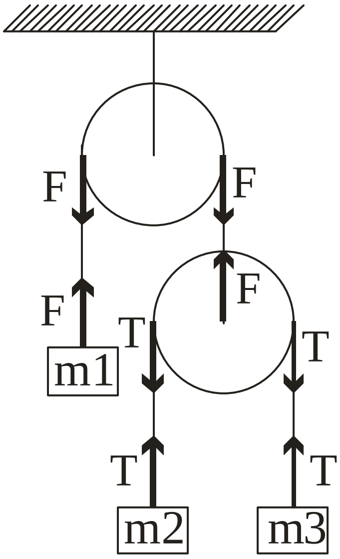
vypocítali sme teda periódu pohybu pozostávajúceho z volného pádu a šikmého vrhu medzi dvoma napnutiami špagátu. Podobne by sa dali spocítat aj dalšie pohyby so tromi, štyrmi,... napnutiami špagátu, to by však bolo príliš komplikované (má tomu zabránit požiadavka na jednoduchost periódy). Takto sú však vybavené len také pohyby, ktorých trajektórie sú súmerné okolo zvislej priamky prechádzajúcej bodom S. Sú aj iné možnosti, ako dosiahnut periodický pohyb. Napríklad by sme mohli uvažovat, že po prvom odraze (napnutí špagátu) sa hmotný bod opät pohybuje po parabole, ale potom sa neodrazí hore, ale na plochu myslenej gulovej jamy dopadne kolmo a po tej istej parabole sa vráti spät až po rovnomerne spomalenom pohybe skoncí znova na zaciatku. Pocítat však periódu niecoho takéhoto je o dost nárocnejšie.

Tento príklad nemá zrejme jednoznacné riešenie a pri jeho opravovaní som to ani nevyžadoval. Potrebné bolo najmä uvedomit si, aké periodické pohyby môže hmotný bod vykonávat, co sa nakoniec väcšine z vás aj podarilo.

A–3.4 Kladky (opravoval Robo, vzorák Tomáš)

Na obrázku je sústava kladiek, ktoré sa môžu otácat bez trenia a pri výpocte ich môžeme považovat za nehmotné. Aké bude zrýchlenie závaží s hmotnostami m, ak ich necháme volne sa pohybovat?





Milé deti. Nie je dolezite vediet, ale naucit sa ;-)™ Sledujte debatu FKS! Tento príklad vám dal riadne zabrat. A pritom nebolo treba robit nic iné, než to, co sa robí pri BPK (bežný problém s kladkami). Problém bol v tom, že ludský um sa obcas zdráha pripustit (správne) riešenie, ktoré nám vyjde zo správnych rovníc.

Najprv zrátame jeden zBPK, ktorý je na obrázku. To preto, aby sme si vlastne ujasnili, ako sa taký BPK ráta, a potom plynule nabehneme na tú mordu, co ste mali rátat vy. Takže obrázok. Zrátat chceme, ako inak, zrýchlenia troch telies, ktoré znedostatku fantázie oznacíme a_1, a_2 a a_3, pricom ich orientácia je súhlasná s gravitacným zrýchlením g. (pre menej chápavých: nadol). Teraz sa pozrime na laná. Ako vravel môj kamarát, lano, to je také ohybné oné. Lano dokáže držat, napríklad debnicku pomarancov. To preto, lebo v lane vznikne istá sila tahu.

Teraz trochu odbocíme, aby sme si povedali jednu vec: **Na nehmotné teleso nemôže pôsobit sila.** Totiž, podla uja Newtona $F = ma$, co sa pre $m = 0$ redukuje na $F = 0$. Samozrejme, môžete sa *snažit* nan pôsobit silou. Telesu tým však udelíte *nekonecne velké* zrýchlenie a kým sa spamätáte, bude už za horami.

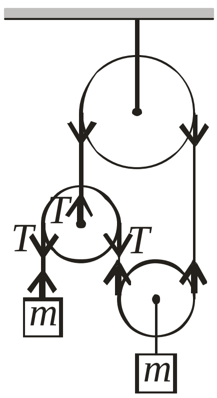
Naspät k lanu a tahu v nom. Ponevac hmotnost lana aj kladiek zanedbávame, v celom lane musí byt tah konštantný. Na každý (nehmotný) element (nehmotného) lana musí celkovo pôsobit nulová sila, t.j. rovnaký tah z oboch strán. Tento tah môžeme pre naše laná oznacit ako F, T. (pozri obr.) Tieto sily budú na závažia a kladky pôsobit tak, ako je to znázornené na obr. Teraz zapíšeme pohybové rovnice pre naše tri závažia:

$$m_1 a_1 = m_1 g - F \tag{1}$$

$$m_2 a_2 = m_2 g - T \tag{2}$$

$$m_3 a_3 = m_3 g - T \tag{3}$$

Samozrejme, oko pozrie, oko vidí: $a_2 - (-a_1) = -(a_3 - (-a_1))$. (4) Preco? Výrazy na lavej resp. pravej strane predstavujú zrýchlenia 2. a 3. závažia vzhladom na spodnú kladku. Tieto zrýchlenia musia byt opacných velkostí. (lano sa neroztahuje) Na záver zapíšeme $F = 2T$. (5) Pocujem nesúhlasné výkriky? Aj spodná nehmotná kladka je len nehmotná kladka, a preto výslednica síl, co na nu pôsobia, je nulová. Tým sme zapísali všetky dôležité rovnice. Je ich pät – presne tolko, kolko je neznámych (uff, sadlo to) Dorátanie je už len technickou záležitostou.



A teraz vám predvediem trojriadkové riešenie zadaného príkladu. Oznacme silu pnutia v špagáte T. Z rovnosti síl pre lavú (najlavejšiu) kladku vidíme, že $T = 2T$. Z toho vyplýva, že $T = 0$. Obe telesá teda padajú volným pádom. Vsio.

Vyhovuje takéto riešenie zdravému rozumu? Uznávam, že na prvý pohlad to zvádza rezolútne povedat: „možno!“. Ked trochu zarátame, zistíme, že lavá kladka sa pohybuje nadol, a to zrýchlením $3g$. Lahko overíte, že celková dlžka lana sa vtedy nemení. Dobrým pozorovaním je aj to, že lavé teleso môže byt v hocijakej výške (až kým sa niektorej casti sústavy „neminie“ špagát) nezávisle na pravom telese. Pohyb jedného telesa teda nemá na to druhé vplyv, a keďže sú to jediné hmotné objekty, budú sa pohybovat ako dva nezávislé volné pády (toto podrobne rozoberieme na sústredku), co vynikajúco sedí s vedomostou $T = 0$.

FYZIKÁLNY KOREŠPONDENCNÝ SEMINÁR

výsledková listina A – kategórie po 3. sérii letného semestra 20. ročníka

	Priezvisko	Meno	Trieda	Škola	②	A-3.1	A-3.2	A-3.3	A-3.4	☠	S
1.	Závodný	Jakub	ok.	G BA Grösslingova	40,0	5,0	5,0	5,0	5,0		60,00
2.	Hrdá	Marcela	3 IB	G BA J. Hronca	39,5	4,8	5,0	5,0	2,8		57,74
3.	Bzdušek	Tomáš	sx. A	G Piešťany	39,6	2,5	5,0	4,4	2,0		54,82
4.	Imriška	Jakub	3 A	G BA J. Hronca	34,6	5,0	5,0	5,0	5,0		54,61
5.	Dzetkulic	Michal	4 A	G PH Michalovce	37,8	3,5	5,0	3,5	4,5		54,30
6.	Perešíni	Peter	3 F	G BB Tajovského	39,3	–	5,0	5,0	–		50,79
7.	Lalinský	Ján	4	G Varšavská	32,4	5,0	3,5	5,0	4,5		50,40
8.	Veselovská	Lenka	se.	G Lipt. Mikuláš	32,1	1,5	4,0	4,5	4,5		47,75
9.	Astaloš	Róbert	4 A	G Rimavská Sobota	28,5	5,0	5,0	4,8	3,0		46,30
10.	Zámecník	Peter	3 D	G MRŠ NMV	31,0	2,0	5,0	4,0	2,5		45,77
11.	Kucharík	Marcel	3 D	G MRŠ NMV	28,6	–	5,0	5,0	4,8		44,56
12.	Petrík	Peter	4 IB	G BA J. Hronca	33,1	1,5	3,0	3,8	3,0		44,40
13.	Pôbišová	Zuzana	3 F	G BB Tajovského	31,8	2,0	3,0	4,0	2,0		44,24
14.	Fackovec	Boris	se. A	G Piešťany	31,7	2,5	4,5	3,7	–		43,86
15.	Kravec	Martin	3 A	G PH Michalovce	31,4	1,5	4,0	3,5	1,5		43,38
16.	Mikuláš	Ján	se.	G BST Lucenec	31,8	3,0	3,5	3,5	–		43,28
17.	Komorovský	Marek	se.	G Dubnica nad Váhom	30,5	1,0	3,5	5,0	2,5	-2	39,94
18.	Kaniansky	Miroslav	se. A	G Piaristické Nitra	30,2	–	–	4,0	2,8		38,39
19.	Sasák	Róbert	4 D	SPŠE Piešťany	26,1	1,5	3,5	4,8	0,5		36,40
20.	Foltin	Miroslav	3 C	G Jána Hollého	25,9	2,5	–	3,5	1,5		34,77
21.	Korch	Jakub	7 A	G Piaristické Nitra	26,5	1,5	1,0	0,7	1,5		32,24
22.	Štolcová	Jana	se.	G Párovská	24,3	1,5	2,0	1,0	2,0		32,07
23.	Sudolský	Michal	2 F	G BB Tajovského	30,9	–	–	–	–		30,91
24.	Šibík	Juraj	4 D	G Považská Bystrica	30,5	–	–	–	–		30,50
25.	Simancík	František	ok.	G BA Grösslingova	19,5	5,0	5,0	–	–		29,50
26.	Hergelová	Beáta	3 B	G BST Lucenec	16,0	1,5	2,0	5,0	1,8		27,75
27.	Svítková	Lucia	3 B	G VBN Prievidza	20,6	1,5	1,5	2,0	0,8		27,64
28.	Rušin	Michal	ok.	G Spišská Stará Ves	20,0	1,5	4,0	0,3	1,5		27,30
29.	Piják	Peter	4 B	G VOZA	21,0	–	4,5	–	–		25,50
30.	Obžerová	Gabriela	3 B	G VBN Prievidza	20,6	1,5	1,0	1,5	1,5	-1	25,25
31.	Ladecky	Martin	4 B	G VOZA	20,5	–	–	–	–		20,50
32.	Bachratá	Alenka	3 B	G VOZA	18,8	–	–	–	–		18,77
33.	Vojtko	Andrej	ok. A	G Skalica	14,3	1,5	–	1,3	–		17,10
34.	Uchytilová	Vendula	3 A	G J.K.Tyla	11,0	1,0	–	2,0	0,8		15,72
35.	Petruchová	Zuzka	se.	G BA Grösslingova	13,9	–	–	–	–		13,91
36.	Berta	Peter	2 A	G Velké Kapušany	9,4	–	–	–	3,0		13,21
37.	Švihranová	Ivana	3 C	OA Hrobákova 11	3,5	–	–	–	–		3,52