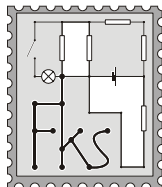


FYZIKÁLNY KOREŠPONDENČNÝ SEMINÁR

2. kolo zimnej časti 18. ročníka
A – kategória (starší)
školský rok 2002/2003
termín príchodu riešení
30. 10. 2002



www.fks.sk

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

A–2.1 Rýchlovlak (5 bodov)

Pri maximálnom výkone lokomotívy prejde rýchlovlak 200 km dlhú trať Bratislava – Žilina za dve hodiny. Odhadnite, aký je najmenší čas, za ktorý dokáže prejsť túto trasu opačným smerom. Výškový rozdiel medzi koncovými stanicami je 150 metrov, hmotnosť vlaku je 1000 ton. Pre jednoduchosť predpokladajte konštantný sklon trate, rozbiehanie a spomaľovanie vlaku neuvažujte.

A–2.2 Kúzelníkov recept (5 bodov)

Do dutej hliníkovej tyče vpustíme cez horný otvor magnet. Na dolnom konci spozorujeme, že akosi dlho trvá, kým magnet z tyče vylezie von. Prečo?

A–2.3 Balón vo výškach (5 bodov)

Do akej výšky môže vystúpiť teplovzdušný balón? Predpokladajte, že má konštantný objem, polomer 8 m, hmotnosť záťaže je 100 kg a potrebné údaje nájdete v tabuľkách.

A–2.4 Narkoman (5 bodov)

Pokúste sa experimentálne zistiť (bez priameho merania), aký vnútorný priemer má ihla na injekčnej striekačke.

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

FYZIKÁLNY KOREŠPONDENČNÝ SEMINÁR

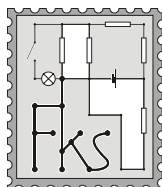
vzorové riešenia 1. série

A – kategória (starší)

18. ročník

zimný semester

školský rok 2002/2003



www.fks.sk

FKS, KZDF FMFI UK

Mlynská dolina

842 48 Bratislava

riesenia@fks.sk

info@fks.sk

A–1.1 Magnetky (opravoval Čermo)

Na stole ležia dve naoko rovnaké desaťcentimetrové tyčky. Jedna je obyčajná železná, tá druhá je však magnet. Navrhnite spôsob, akým sa dá zistiť, ktorá je ktorá, keď môžete do ruky vziať len jednu z nich a len raz ju priblížiť k tej druhej.

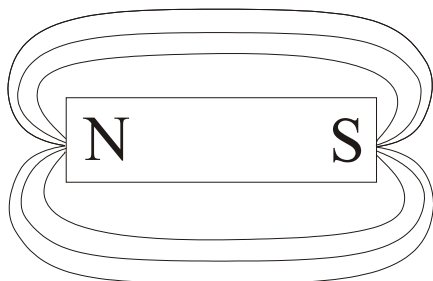
Úvodom by som chcel všetkým poďakovať za vskutku krásne riešenia (toľko tyčiek pokope...). Poďme ale na vec (pre tých s $3 \pm 0,5b$ je určený hlavne druhý odsek).

V prvom rade si treba uvedomiť aký je rozdiel medzi permanentným magnetom a obyčajným železom. Okrem toho, že niekedy majú rôzne hustoty ide hlavne o to, že ten prv menovaný má permanentné magnetické pole, respektíve ide hlavne o jeho podobu. Toto pole je totiž nehomogénne (obrázok 1), teda ak sa k nemu približujeme z rôznych strán, má na nás rôzne účinky, zatiaľ čo železo takéto pole nemá. To je aj príčina, prečo sa naše tyčky dajú rozlíšiť.

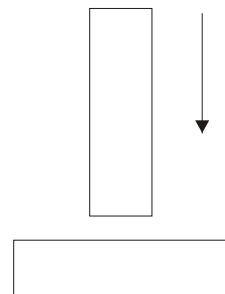
Pri vlastnom postupe si treba uvedomiť, aké obmedzenia v spôsobe vykonania experimentu nám kládlo zadanie (1 ruka, 1 priblíženie). Vďaka tomu nemôžeme ľubovoľne približovať tyčky k sebe, bo by sa nám pritiahli a pretože zákon akcie a reakcie vraví, by na seba pôsobili rovnako veľkou silou (pri približne rovnakej hmotnosti) by sme nič zistili.

Ako však vidieť z obrázka, približne v strede magnetu je jeho pole homogénne, takže ak by sme priblížili Fe k magnetu podľa obr. 2, nič by sa nestalo, pretože v tej časti sa magnetické účinky jednotlivých pólov rušia. Ale ak by sme rovnako priblížili magnet ku Fe tyčke, cítili by sme, ako sa tyčky priťahujú. No a rozprávky je koniec...

Obr. 1



Obr. 2



A-1.2 Niečo je vo vzduchu (opravoval Roman Kováčik)

Odhadnite hmotnosť atmosféry Zeme. Potrebne údaje si nájdite v tabuľkách alebo ich odhadnite.

Vaše riešenia tohto problému by sa dali rozdeliť na tri zhruba tretiny. Krátko sa zastavím pri menej presných prvých dvoch prístupoch.

Prvý prístup: odhadneme si výšku h atmosféry, odhadneme si akúsi priemernú hustotu vzduchu ρ_p a hmotnosť atmosféry m dostaneme dosadením do jednoduchého vzťahu

$$m = \frac{4}{3}\pi[(R+h)^3 - R^3]\rho_p,$$

kde $R = 6378 \text{ km}$ je polomer Zeme. Hustotu atmosféry budeme považovať za zanedbateľnú oproti hustote pri zemi vo výške $h = 15 \text{ km}$ (hranica troposféry). Ako priemernú hustotu zoberme polovicu hustoty pri zemi $\rho_p = 0,63 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Celková hmotnosť atmosféry by potom bola $m = 1,9\cdot 10^{19} \text{ kg}$.

Druhý prístup spočíva zhruba v tom istom, v čom prvý, len si atmosféru rozdelíme na viac vrstiev, pričom pre každú vrstvu určíme príslušnú priemernú hustotu.

Tretí prístup je najpohodlnejší a asi aj najpresnejší, čo sa odhadu týka. Vychádza z definície tlaku $p = F/S$. Keď vieme akú silu vyvoláva stĺpec vzduchu nad 1 m^2 , stačí vynásobiť tlak povrchom Zemským S a máme celkovú silu, ktorou tlačí atmosféra. Keďže sa atmosféra nachádza v gravitačnom poli, je táto sila úmerná hmotnosti $m = F/g$, ktorou atmosféra disponuje. Jednoduchým dosadením teda dostaneme

$$m = \frac{pS}{g} = (101\cdot 10^3 \cdot 511\cdot 10^{12} / 9,81) \text{ kg} = 5,3\cdot 10^{18} \text{ kg}$$

Teraz trochu k presnosti odhadu. Je evidentné, že prvým prístupom môžeme dostať dosť široký interval odhadovanej hmotnosti. Je však aj možné, že sa nám náhodou podarí srafiť sa presne. Na to by sme sa ale nemali spoliehať. Druhým prístupom sa dopúšťame omnoho menších nepresností a dá sa povedať, že je vhodný prístup, pokiaľ máme dosť trpezlivosti. Tretí prístup sa môže zdať na prvý pohľad ako úžasné riešenie, ale aj tu sa môžu skrývať záludnosti, ak sa nezamyslíme. Ja som sa začal zamýšľať nad číslami, čo som dosadil. 101 kPa je predsa akýsi štandardný tlak. Platí to aj v prípade celej atmosféry? Ako by sa odhad zmenil, keby sa zjemnili kritériá a nepovažovali by sme tlak na celej Zemi za konštantný. To je prípad náhorných plošín a skoro celej Antarktídy, ktorá má priemernú nadmorskú výšku cez 2 km . Zrejme by bolo treba Zem rozdeliť na zóny, kde ten tlak je zhruba rovnaký. Po pátraní na internete sa mi podarilo nájsť distribúciu povrchu Zeme podľa nadmorskej výšky.

nadmorská výška [km]	0 - 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	4 - viac
plocha [10^6 km^2]	110	20	10	5	5

Po zahrnutí týchto údajov, prepočítaní tlakov pre príslušné výšky vyšla hmotnosť atmosféry

$$m = 5\cdot 10^{18} \text{ kg}.$$

Rozdiel 6% , nie veľa, nie málo. Takéto korekcie som však od nikoho nežiadal, čakal som iba akúsi diskusiu na tému čo mi vyšlo a asi ako presne (za diskusiu som dával 1 b). Hawk.

A-1.3 Počúvaš svoj smäd? (opravovala Miška, vzorák dal dokopy Tomáš)

Kúpte si dve rovnaké plechovky koly a usporiadajte medzi nimi takýto pretek: Jednu z nich dobre potraсте, položte ich vedľa seba na mierne naklonenú rovinu a nechajte valiť sa nadol (zariadte to tak, aby sa kotúľali zhruba päť sekúnd, alebo viac). Ktorá plechovka vyhráva? Prečo je to tak?

2 plechovky, naklonená rovina; štart, rozbeh, cieľová šikminka a je tu víťaz – nepotrasená plechovka vyhráva a to dosť s prehľadom. Pokus samozrejme niekoľko krát zopakujeme, nepotrasená ale stále vedie. Prečo? Pozrime sa, čo sa deje pri kotúľaní plechovky. Budeme sa zaoberať ideálnou plechovkou, ktorá v sebe neobsahuje žiadny vzduch. Kovový obal plechovice sa po pustení začne kotúľať, teda začne zrýchľovať posuvnú aj rotačnú zložku svojho pohybu.

Čo sa bude diať s tekutým vnútrom plechovky? Posuvná zložka jeho rýchlosti musí byť rovnaká ako posuvná zložka rýchlosti obalu plechovky. Toto ale neplatí o rotačnej zložke rýchlosti. Pre ilustráciu si vezmime 2 extrémne prípady:

1. Supratekutá plechovka, ktorej tekutý obsah kašle na rotáciu obalu a pri kotúľaní plechovky sa iba posúva bez rotácie.
2. Zmrznutá plechovka, ktorej obsah musí pevne rotovať s obalom plechovky.

Ktorá plechovka bude rýchlejšia? Prvá pri svojom pohybe mení potenciálnu (polohovú) energiu na kinetickú posuvnú. (trením sa zatiaľ zaoberať nebudeme). Druhá mení potenciálnu energiu na kinetickú posuvnú a kinetickú rotačnú. Na dosiahnutie určitej posuvnej rýchlosti teda potrebuje väčšiu energiu ako prvá (!!!), preto bude druhá plechovka meškať. V praxi ani jedna z možností 1, 2 nenastáva. Ale je jasné, o čo ide: čím menej energie musí plechovka vynaložiť na rotáciu svojho obsahu, tým rýchlejšie sa bude pohybovať. Ide teda o to, obsah ktorej plechovky je pevnejšie prepojený s obalom.

Čo sa deje pri potrasení plechovky? V plechovke prebiehajú 2 obojsmerné chemické reakcie ktoré popisujú rozpúšťanie CO_2 vo vode a naopak jeho opätovné vznikanie v plynnom skupenstve. Potrasením dostanú reagujúce látky v kole lepšie možnosti na reagovanie, čím sa reakcie posilnia v smere vznikania plynného CO_2 . Tohto ale v skutočnosti vznikne iba máličko, pretože bublina v plechovke je malá (ja som nameral 19 a 21 ml), rýchlo sa teda zvýši tlak na hodnotu keď zase zavládne rovnováha. Pre nás je dôležité práve toto z praxe dobre známe zvýšenie tlaku. Dôsledkom zvýšenia tlaku je zvýšenie trenia koly o steny plechovky a aj koly o samú seba. Preto sa kola pri určitej rotačnej rýchlosti obalu plechovky bude v nepotrasenej plechovke otáčať pomalšie. Vnútro potrasenej plechovky je akoby “pevnejšie prepojené s obalom” ako vnútro nepotrasenej. No a to je aj dôvod prečo táto plechovka prehrá.

Podme sa pozrieť na niekoľko vecí, ktoré sme zanedbali. Energetické straty pri trení v kole sú dosť malé a v plechovke s väčším tlakom budú určite väčšie, tento efekt teda ešte podporuje to, čo sa snažíme vysvetliť. Treba sa tiež zamyslieť nad tým, čo spraví vzduchová bublina pri pretrepaní. Je možné, že kola vytvorí akúsi penu, tá však v konečnom dôsledku potrasenú plechovku iba viac spomalí.

Na záver pár slov k vašim riešeniam. Veľa z vás spravilo experiment a malo aj dobrý výsledok. Vysvetlenie pozorovaného javu však veľa riešiteľov (hlavne B – skupiny), nezvládlo. Viacerí z A – skupiny ste uvažovali, že pre rotačný pohyb plechovky platí

$$E = mv^2 + J\omega^2,$$

kde v je rýchlosť posuvného pohybu, ω rýchlosť rotačného pohybu, J moment zotrvačnosti plechovky a E celková kinetická energia plechovky (premenená polohová energia). Keďže v a ω sú priamo úmerné ($v = \omega r$) treba ukázať, že pomalšia plechovka má väčšie J (čo je myšlienka v podstate totožná so vzorákom). Toto zväčšenie ste ale vysvetľovali najrôznejšími spôsobmi – napríklad tým, že väčší tlak rozťahne plechovku, alebo že vzduchová bublinka sa

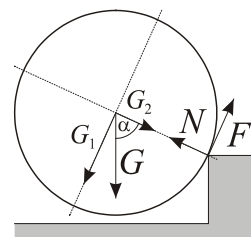
spení a neskôr presunie do stredu plechovky, čím sa zväčší J , ohľadom natlačenia sa koly na miesta vzdialenejšie od stredu.

A-1.4 Klaun (opravoval Nagi)

Akú najvyššiu hranatú prekážku dokáže prejsť klaun na cirkusovom jednokolesovom bicykli? Polomer kola je R , koeficient trenia kola o prekážku je f .

Zdravím všetkých cirkusantov! Bolo veľa tých, ktorí svoje cyklistické schopnosti precenili. Ďalší na to išli s rozbehom, ale prišli len na to, že asi prekonajú čokoľvek (bez ohľadu na následky). Zaujímalo nás, ako to bude, keď sa pôjde na vec pekne pomaly. Klaun stojí bezradný pred prekážkou a nevie, čo ďalej. Poďme mu teda ukázať, ako sa má cez ňu dostať.

Ako prvú si položíme otázku: „Kedy bude mať klaun počas prejazdu cez prekážku najväčšie problémy?“ Odpoveď je jednoduchá – hneď po tom, ako sa odlepí od zeme. Poďme teda rozanalyzovať túto situáciu. Aké sily vtedy pôsobia na bicykel? Klaun tlačí do pedálov, koľko to dá, ale z konštrukcie bicykla je jasné, že to nedá viac, ako jeho tiaž. A tiež, že celá táto sila smeruje nadol. Označme ju G . Ďalej tu vchádza do hry reakcia od prekážky N a trecia sila $F \leq Nf$ na jej rohu. Na obrázku sme tiažovú silu rozložili na jej zložky G_1 a G_2 smerom „okolo“ a „k“ prekážke.



Podľa prvej vety impulzovej sa bude ťažisko klauna a bicykla pohybovať práve tak, ako keby všetky pôsobiace sily pôsobili v samotnom ťažisku. Prenesme teda všetky sily práve tam. Keď ich zložíme a pozrieme sa na výslednice v dvoch smeroch vyznačených na obrázku, zistíme, že v smere „k prekážke“ je $G_2 - N$ rovné nule (koleso sa nepučí a neprehýba :-). Čo však v smere „okolo prekážky“? Výslednica $F - G_1$ musí byť väčšia, alebo rovná nule, ak chceme, aby sa koleso cez prekážku prevalilo... Poďme vypočítať, kedy sa to môže stať.

Veľkosť trecej sily je zhora obmedzená veľkosťou prítláčnej sily aj koeficientom trenia

$$F \leq Nf.$$

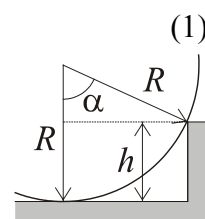
Veľkosť sily N (reakcie prekážky) je rovná zložke tiažovej sily G_2 . Už vieme, že aby sa koleso cez prekážku prevalilo, musí byť

$$G_1 \leq F,$$

čiže $G_1 \leq G_2 f$. Keď si teraz ešte vyjadríme zložky G pomocou uhla α , dostaneme

$$\text{tg } \alpha \leq f. \tag{1}$$

Z tejto podmienky je teraz už vidno, že naozaj stačí, aby bola splnená na začiatku, a potom sa už koleso cez prekážku dostane. Pri prechode cez prekážku sa totiž uhol α znižuje. Teraz už len stačí vyjadriť výšku h pomocou tohto počiatočného uhla α . Pomocou Pytagorovej vety a obrázka môžeme napísať



$$\text{tg } \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{\sqrt{R^2 - (R-h)^2}}{R-h} = \sqrt{\frac{R^2}{(R-h)^2} - 1}. \tag{2}$$

Po dosadení do nerovnosti (1) dostaneme po umocnení a niekoľkých ďalších úpravách (dajú sa naozaj jednoducho spraviť, len málokto to dorazil) výsledný vzťah

$$h \leq R \left(1 - \sqrt{\frac{1}{f^2 + 1}} \right). \tag{3}$$

Po tomto „silovom“ prístupe si ale uvedomíme, že v zálohe číhajú momenty týchto síl. Málokto si na to spomenul a len Miro Naď na to ako to je naozaj, aj prišiel. Pozrime sa na otáčanie kola okolo rohu prekážky. Jediná reálna sila, ktorá teraz má moment je tiaž. Ak je

jej pôsobisko (ťažisko) „pred“ prekážkou, klaun sa cez ňu určite nedostane, pretože ho nepustí práve moment tejto sily, ktorý ho vráti pekne späť na zem. Takže ak chce prekážku prekonať, musí sa ešte predtým nakloniť tak, aby mal ťažisko „za“ prekážkou. Musí to naozaj robiť? No veď si len skúste predstaviť, ako by to šlo malinkému klauníkovi s obrovitánskym kolesom a hoci aj maličkou prekážkou pred sebou...

FYZIKÁLNY KOREŠPONDENČNÝ SEMINÁR

výsledková listina A – kategórie po 1. sérii zimného semestra 18. ročníka

Priezvisko	Meno	Trieda	Škola	A-1.1	A-1.2	A-1.3	A-1.4	Σ
1. Neilinger	Pavol	3 A	G Dunajská Streda	4.0	4.3	4.5	5.0	18.39
2. Závodný	Jakub	se.	G BA Grösslingova	4.0	4.8	3.5	5.0	18.00
3. Brutovská	Eva	se.	G Kežmarok	4.0	4.8	3.5	4.5	17.61
4. Štolc	Miroslav	se.	G Nitra Párovská	4.0	4.5	3.0	5.0	17.37
5. Batmendijnová	Zuzana	se.	G T. Vansovej	4.0	5.0	3.5	5.0	-1 17.16
	Škorupa	3 D	G Liptovský Mikuláš	4.0	4.0	4.5	5.0	-1 17.16
7. Tekel	Juraj	ok.	G M.M. Hodžu	4.0	4.5	4.5	4.0	17.00
8. Baník	Dušan	3 A	G Poprad Popr. nábr.	4.0	4.3	3.5	4.0	16.80
9. Fialka	Vlado	3 E	G K2 Prešov	4.0	4.7	2.5	4.5	16.71
10. Kvašňáková	Katka	3 E	G K2 Prešov	4.0	4.3	2.5	4.5	16.38
11. Zajac	Peter	3 B	G BA Grösslingova	4.0	4.8	3.5	4.0	-1 16.20
12. Smrek	Ján	ok. N	1SG BA Čapkova	4.0	5.0	5.0	2.0	16.00
13. Perešíni	Peter	1 F	G BB Tajovského	4.0	4.3	2.0	4.5	15.95
14. Ďurák	Michal	3	G BST Lučenec	4.0	4.8	1.5	4.0	15.52
15. Molčány	Michal	3 E	SPŠE BA K. Adlera	4.0	4.0	3.5	2.0	14.82
16. Mánik	Tomáš	3 C	G BST Lučenec	4.0	4.3	1.0	4.0	14.64
17. Salajka	Lukáš	3 A	SPŠ IG	4.0	4.8	3.5	–	13.72
	Svrček	se.	G Terézie Vansovej	4.0	4.3	3.0	1.0	13.72
19. Mikulík	Andrej	3 B	G BA Grösslingova	4.0	4.0	3.0	1.0	13.44
	Nad'	3 A	G Veľké Kapušany	4.0	4.5	2.0	1.5	13.44
	Struhár	2 A	G BA J. Hronca	4.0	5.0	3.0	–	13.44
22. Hornák	Rastislav	3 D	SPŠE Piešťany	4.0	4.0	1.0	2.5	12.97
23. Kysel	Róbert	3 A	G BB Š. Moyzesa	4.0	4.8	2.5	–	12.77
	Lakatoš	3 A	G Veľké Kapušany	4.0	4.3	2.5	0.5	12.77
	Potočková	se.	G Liptovský Mikuláš	1.0	4.3	2.0	4.0	12.77
26. Dravecky	Pavol	3 IB	G BA J. Hronca	4.0	3.5	2.5	1.0	12.49
27. Staňák	Luboš	se.	G Dunajská Streda	4.0	2.5	2.0	3.5	-1 12.44
28. Burger	Michal	se.	G BA Grösslingova	4.0	5.0	5.0	5.0	-7 12.29
29. Maták	Peter	3 E	G VBN Prievidza	1.0	4.0	3.0	2.5	12.00
30. Galovič	Marián	4 B	G Kurzw.-Eisenstadt	4.0	4.5	3.0	2.0	-2 11.50
31. Žalom	Peter	4 G	G Poprad Tatarku	4.0	4.3	2.0	1.0	11.30
32. Feketeová	Erika	3 A	G Veľké Kapušany	3.5	4.0	2.0	–	11.00
33. Dzurňák	Tomáš	1 E	G Spišská Nová Ves	4.0	4.0	2.0	–	-1 10.50
34. Dzetkulič	Michal	2 A	G PH Michalovce	4.0	4.7	–	–	10.17
35. Makovníková	Zuzana	3 D	G Žilina Hlinská	4.0	4.0	1.5	–	-1 10.00
36. Trubenová	Barbora	3 A	G BA J. Hronca	4.0	4.3	–	–	9.76
37. Flak	Juraj	se.	G BA Vazovova	3.5	4.2	1.0	0.5	-1 9.69
38. Ploszek	Tomáš	3 D	SPŠE Piešťany	4.0	3.0	1.0	–	9.44
39. Čajka	Jozef	3 A	G Spišská Stará Ves	3.0	1.5	2.5	0.5	8.91

	Šoltéssová	Mária	3 B	G BA Grösslingova	4.0	–	3.5	–	8.91
41.	Žák	Vladimír	3 A	G LS Bardejov	–	4.5	3.0	– -1	7.91
42.	Vontorčíková	Lenka	3 C	G VPT Martin	4.0	–	2.0	0.5	7.82
43.	Haizer	Eudovít	ok.	G BA sv. Uršule	4.0	4.0	0.5	– -1	7.50
	Putiš	Marián	4 B	G BB Sládkoviča	1.0	1.5	3.0	2.0	7.50
45.	Varga	Matej	2 B	Evanjelické gym. BA	1.0	3.0	1.0	1.0	7.26
46.	Rybár	Jozef	ok. B	G BA sv. Uršule	4.0	–	–	3.0	7.00
47.	Kramarič	Michal	3 C	G BA I. Horvátha	4.0	–	2.5	– -1	6.82
48.	Patáčík	Ivan	3 C	G Partizánske	4.0	–	1.5	–	6.70
	Sčensný	Jozef	se. B	G Nitra	4.0	–	1.0	0.5	6.70
	Vančo	Tomáš			4.0	1.0	0.5	–	6.70
51.	Bukovina	Lukáš	3 A	G Spišská Stará Ves	3.0	0.3	2.5	0.5 -1	6.59
52.	Kuruc	Pavol		G Želiezovce	1.0	3.5	0.5	–	6.13
53.	Ferko	Tomáš	3 A	G Spišská Stará Ves	3.0	0.2	2.0	0.5 -1	5.92
54.	Boháčová	Iveta	3 C	G VPT Martin	0.5	0.5	4.5	– -1	5.70
55.	Pikna	Peter	3 D	G BA Metodova	–	4.0	0.5	–	5.55
	Vavrovič	Juraj	3 A	G Piaristické Nitra	0.0	3.0	1.0	0.5	5.55
	Kamenská	Katarína	3 C	G VPT Martin	1.0	0.5	2.5	0.5	5.55
58.	Trtílek	Radovan	3 C	G VPT Martin	0.0	2.3	2.0	–	5.31
59.	Santusová	Iva	3 C	G VPT Martin	0.5	2.5	0.5	0.5 -6	4.96
60.	Krššák	Martin	se.	G Piaristické Nitra	1.0	4.3	1.0	2.0 -1	3.76
61.	Majorošová	Gabriela	3 A	G Veľké Kapušany	0.5	2.8	0.5	– -6	3.72
62.	Franček	Igor	3	G Žilina Hlinská	4.0	1.0	2.0	0.5 -1	2.91
63.	Oceľák	Michal	4 AB	G KE Šaca	1.0	1.0	0.5	0.5	2.00

Náboj FKS

1. Na začiatku súťaže dostane každé družstvo 8 príkladov. Za správne vyriešený príklad získavajú súťažiaci zadanie ďalšieho príkladu. Úlohou je za cca 1,5 hodiny správne vyrátať čo najviac príkladov.
2. Zúčastniť sa môžu družstvá s najviac piatimi členmi. Zapojiť sa smú aj družstvá s menším počtom členov, avšak nie sú nijak zvýhodnené.
3. Každá škola môže zostaviť buď jedno družstvo, alebo dve družstvá, vtedy ale musí byť aspoň jedno z nich juniorské. Juniorským nazveme také družstvo, ktoré je zložené len z prvákov a druhákov klasickej strednej školy (do maturity im chýbajú viac ako dva roky).
4. Zadávané príklady sú jednotné, najlepšie juniorské družstvo však získava osobitnú cenu.
5. Súťaž sa koná 25. októbra v posluchárni A FMFI UK v Bratislave o 13:00. Z hlavnej železničnej stanice tam ide priamo električka č. 1 (zastávka Botanická záhrada).
6. Priamo v budove FMFI UK bude orientácia súťažiacich uľahčená šípkami.
7. Riešenie príkladov začne o 13:00, povinná prezentácia družstiev trvá od 11:45 do 12:45.
8. Po skončení súťaže bude možné zakúpiť si brožúrku zadávaných úloh spolu s riešeniami.
9. Aktuálne informácie o súťaži nájdete na stránke www.fks.sk.

Na väčšinu gymnázií posielame v tomto čase pozvánku s rovnakým textom. Nemusíte však na ňu čakať, môžete sa chopiť iniciatívy aj vy: poproste svojho učiteľa fyziky, či by vám s organizáciou družstva nepomohol. Informáciu, či sa škola zúčastní Náboja (a s koľkými družstvami), treba poslať do 18. októbra.

♣ buď e-mailom na stanislav.komorovsky@st.fmph.uniba.sk

♣ alebo písomne na adresu: FKS, KZDF MFF UK, Mlynská dolina, 842 48 Bratislava 4

