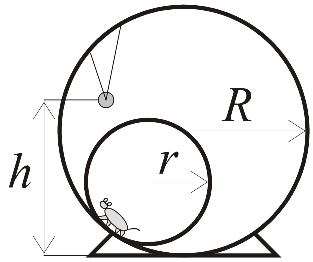
FYZIKÁLNY KOREŠPONDENČNÝ SEMINÁR

3. kolo zimnej časti 18. ročníka
B – kategória (mladší)
školský rok 2002/2003
termín príchodu riešení
4. 12. 2002

www.fks.sk

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

B–3.1 Myš(ka) (5 bodov)
Vo vnútri upevneného valca je menší valec (so zanedbateľnou hmotnosťou) a v ňom Myš(ka). Ako každá myš, aj tá naša vie veľmi rýchlo utekať. Vďaka jej ostrým pazúrikom dokáže roztočiť malý valec, ktorý sa potom pohybuje po stene väčšieho. Šmykové trenie medzi valcami je veľmi veľké. Jej dobrí priatelia zvyknú do valca zavesiť nejaké to papanie (niekam do výšky $h = R/5$). Zistite, akú najmenšiu hodnotu musí mať hmotnosť vnútorného valca m, aby mala Myš(ka) šancu najesť sa – teda dostať sa do výšky h nad podložkou. Polomer vnútorného valca je $R/3$. Hmotnosť Myšky je M, na stene malého valca sa pritom dokáže udržať maximálne vo zvislej polohe (nevie teda sedieť na jeho hornej polovici).



B–3.2 Ďalekohľad (6 bodov)
Ak pri ceste autom na mieste spolujazdca pozorujete cestu pred sebou ďalekohľadom, zdá sa vám, že cesta pred vami ubieha oveľa pomalšie. Vypočítajte, koľkokrát sa cesta „spomalí“ v závislosti od parametrov ďalekohľadu.

B–3.3 Jupiter (5 bodov)
Verte – neverte, v okamihu, keď sa Jupiter pri pohľade zo Zeme na oblohe bude javiť presne oproti Slnku, sa stane strašná vec. Zmizne Slnko i všetky planéty okrem Zeme a Jupitera. Zem si bude musieť nájsť novú dráhu, po ktorej môže obiehať. V ohnisku tejto novej dráhy bude Jupiter. Aký dlhý bude náš „nový rok“?

B–3.4 Hrebeň (4 body)
Nejakým vhodným spôsobom zelektrizujte hrebeň. Ak si teraz pustíte vodu (tak aby tiekla čo najtenším súvislým prúdom) a priblížite k nej už zelektrizovaný hrebeň, prúd vody sa vychýli. Napíšte prečo, a ktorým smerom. Aké problémy by vznikli, keby ste chceli z odklonenia prúdu vypočítať náboj na hrebeni? Ako by sa dali tieto problémy odstrániť?

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

FYZIKÁLNY KOREŠPONDENČNÝ SEMINÁR

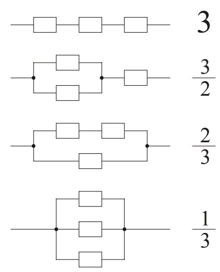
vzorové riešenia 2. série
B – kategória (mladší)
18. ročník
zimný semester
školský rok 2002/2003

www. **.sk**

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

B–2.1 Odpory (opravovala Rebro)

Máte k dispozícii a) tri, b) štyri 1 Ω odpory. Zostrojte z nich všetky možné zapojenia (s dvoma výstupmi) a vypočítajte ich odpory týchto zapojení v Ohmoch. Tieto číselné výsledky medzi sebou vynásobte. Aký je výsledok v prípadoch a) a b)?

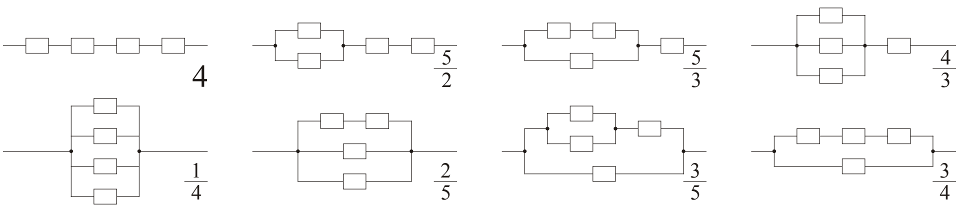


Milí moji riešitelia! Tak na úvod by som vám chcela napísať základné vzorčeky, s ktorými bolo treba rátať. Odpory môžem zapojiť za sebou (sériovo, do série) alebo vedľa seba (paralelne). V prvom prípade výsledný odpor vypočítam takto $R_V = R_1 + R_2 + R_3 + \ldots$ a v druhom prípade takto $\frac{1}{R_V} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \ldots$ V druhom prípade upozorňujem viacerých z vás na to, že prevrátené hodnoty sú trochu nepríjemnejšie na úpravu, ale stále sú to len zlomky, existujú však pravidlá na úpravu zlomkov, ktoré len tak meniť nemožno, tak pozor na to!

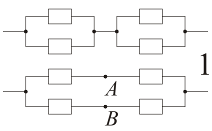
A teraz už konkrétne k jednotlivým zapojeniam. Tri odporíky si môžeme zapojiť štyrmi rôznymi spôsobmi. Napr. na druhom obrázku sú dva odpory zapojené vedľa seba a ďalší sériovo, to je to isté, ako keby bol najprv jeden odpor zapojený sériovo a zvyšné dva vedľa seba. Ak nemáme medzi odpormi žiadny ďalší prístroj, nič sa nemení. Nuž a porátať výsledné odpory daných zapojení už pre takmer všetkých nebol problém. Číselné hodnoty sú uvedené vedľa schém zapojení. Nuž a na počudovanie, keď vynásobím výsledné odpory medzi sebou, vyjde mi jedna.

Pre štyri odpory nastal už trošku problém nájsť všetky možné schémy zapojenia. Asi najjednoduchší spôsob, ako ich nájsť, je zobrať si štyri predchádzajúce zapojenia troch odporov a najprv k nim pripojiť štvrtý sériovo (za sebou), to je prvý riadok zapojení pod týmto textom. A potom zas k nim štvrtý pridať paralelne (vedľa seba), to je druhý riadok schém. No a zostali mi ešte dve zapojenia (šikmo dole), ktoré sú podľa mňa dosť viditeľné. Vypočítať odpor týchto zapojení je trošku zložitejšie, ale ešte stále nie tak zložité, aby som považovala za nutné ich tu osobitne vyratávať. Číselné hodnoty sú zasa uvedené vedľa schém. Nuž a čuduj sa svete, po vynásobení výsledných odporov to vyjde zasa jedna. Mnohí z vás sa čudovali, mnohí i uvažovali nad touto prečudesnou zhodou. Ale len jeden z vás to aj naozaj tak trochu dokázal. Týmto pozdravujem Miška Dzetkuliča, má môj úprimný obdiv (a to ste mali vidieť ako sa tváril Nagi a Matúš), ktorý matematicky dokázal to, čo ostatní len vytušili. Žiaľ, jeho krásny dôkaz funguje len pre menej ako 5 odporov. Vedúci sa s tým ďalej pekne pohrali a papiere vo FKS sú teraz plné odporov. Či výsledkom násobenia bude vždy jedna, žiaľ, ešte stále nevieme. Pre 5 a 6 to ale tiež funguje…

Lepšie sa ale ešte pozrime na schémy pre štyri odpory, ktoré sú ešte aj tak pekne nakreslené pod sebou. Možno si všimnúť, že zapojenia sú vlastne k sebe určitým spôsobom inverzné. Napríklad prvá dvojica. Tam mám štyri odpory za sebou a pod tým štyri vedľa seba. Vedľajšia dvojica: Mám dva paralelne a k nim sériovo ďalšie dva. Zapojenie pod obsahuje zasa dva sériovo a k nim paralelne ďalšie dva. Takto sa dá uvedomiť aj inverzia ďalších dvojíc. Nuž a keď si pozriem tie dva hore napísané vzorce... Keď sú odpory rovnaké a majú veľkosť 1 Ω, vtedy to tvrdiť môžem. Jeden z dôvodov je, že jednotka je také pekné číslo, že jej prevrátená hodnota je zasa jedna.



Ešte v krátkosti k dvojici napravo. Ak majú všetky odpory rovnakú hodnotu, tieto zapojenia sú tiež rovnaké. Prepojením bodov A, B sa nič nemení, lebo napätie v týchto bodoch je rovnaké a vodičom, ktorý spája body A, B nepreteká prúd. K úplnému záveru vám ešte prajem krajšie počasie ako je dnes a nech nám napadá sniežik.



B–2.2 Prevracanie (opravoval Cyril Adamuščín)

Predstavte si pravidelný trojboký hranol (dĺžka hrany podstavy je a, výška tiež a, hustota ρ). Akou najmenšou silou musíme na hranol pôsobiť, aby sme ho prevrhli? Aký musí byť pritom koeficient trenia medzi hranolom a podložkou, aby sa nám to podarilo?

Milé a milí dievčatká a chlapci, najprv si musíme pripomenúť, ako vyzerá trojboký hranol. Takže hranol je niečo také ako valec, len jeho podstavou nie je kruh, ale iný geometrický útvar, zväčša nejaký mnohouholník. V našom prípade ide o hranol trojboký, teda bude mať tri boky. Bok však nie je ľubovoľná stena, ale len bočná stena, takže podstavou trojbokého hranola je trojuholník. Tak to by bolo.

Teraz by sme radi začali počítať, ale natrafíme na ťažký problém. Nevieme, ako by mal taký trojboký hranol ležať na zemi (stole, posteli, pieskovisku a pod.). Existujú dve možnosti:

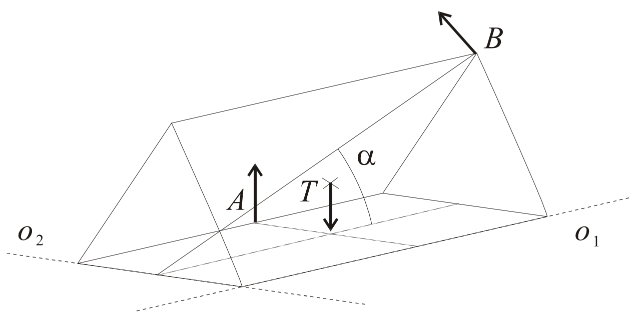
1. môže ležať na boku (potom to vyzerá ako stan),
2. alebo môže stáť na trojuholníkovej podstave.

Keďže sa medzi vami našli jedni aj druhí, vyrátame obe možnosti. V oboch prípadoch rátame najmenšiu možnú silu potrebnú na prevrátenie hranola (každému je snáď jasné, že slovné spojenie „Aká sila stačí?“ je ekvivalentné „Aká najmenšia sila stačí?“). Prevrátenie je otáčavý pohyb, teda z princípu páky je jasné, že najmenšiu silu budeme potrebovať pri najdlhšom ramene. Hm... tak budeme dvíhať v mieste, ktoré je najďalej od osi otáčania.

Poďme teda konkrétne na prvý prípad. „Prefíkanejší“ z vás si zvolili práve tento prípad, lebo je tam akoby menej rátania, ale to je chyták. Ak chceme určiť potrebnú silu musíme si zvoliť, okolo ktorej strany budeme hranol otáčať a kde budeme pôsobiť silou, aby bola čo najmenšia. Opäť existujú dve možnosti. Buď ho budeme otáčať okolo bočnej strany (1.1), alebo okolo strany podstavy (1.2).

Prípad 1.1 je najľahší. Moment gravitačnej sily je

$$M_g = \frac{F_g a}{2}.$$



Pre nás je najvýhodnejšie pôsobiť v bode A (ako na obrázku), lebo tam máme najväčšie rameno a teda moment našej sily bude

$$M = Fa.$$

Aby sme hranol vôbec zdvihli musí pre

momenty platiť

$$M_g = M \quad \Rightarrow \quad F = \frac{F_g}{2} = \frac{\sqrt{3}\rho a^3 g}{4},$$

kde $\sqrt{3}a^3/2$ je objem hranola. A teda poznáme aj hľadanú silu. Avšak je to len sila na začiatku prevracania, no neskôr sa pomer ramien bude meniť v prospech našej sily (výpočet je trošku komplikovanejší, takže ho nechám zvedavému čitateľovi, ale dá sa na to nahliadnuť už nakreslením jednoduchého obrázka. Tento argument používame aj pri ďalších prípadoch ☺), teda neskôr budeme potrebovať dokonca menšiu silu. No a čo sa týka trenia podložky, na tú v tomto prípade nemáme žiadne požiadavky, pretože žiadna naša sila nemala žiadnu zložku v horizontálnom smere.

Ale my hľadáme najmenšiu silu potrebnú na prevrátenie a v tejto stanovej polohe je jednoduchšie prevracať stan možnosťou 1.2. Opäť je moment gravitačnej sily

$$M_g = F_g a/2.$$

Ale tentokrát je ľahšie pôsobiť v bode B, lebo tak získame dlhšie rameno sily. Ak sa pohráte s Pytagorovou vetou dostanete, že jeho dĺžka je

$$r = a\sqrt{7}/2.$$

Moment našej sily teda bude

$$M = Fa\sqrt{7}/2.$$

A sila potrebná na prevrátenie je

$$M_g = M \quad \Rightarrow \quad F = \frac{F_g}{\sqrt{7}} = \frac{\sqrt{3}\rho a^3 g}{2\sqrt{7}},$$

čo je menej ako pri prevracaní v prvom prípade (toto je teda dobre!!!). Lenže v tomto prípade je zasa nenulová horizontálna zložka sily a preto sa bude hranol šmýkať. Iba, ak by medzi podložkou a hranolom bolo dostatočné trenie. Nato, aby sa hranol nešmýkal, dostávame podmienku

$$F_X \leq F_t,$$

pričom $F_X = F\sin\alpha$ a $F_t = (F_g - F\cos\alpha).f$, kde ľahko overíme, že uhol α je ten istý, čo na prvom obrázku. Teda dostávame podmienku

$$f \geq \frac{F\sin\alpha}{F_g - F\cos\alpha} = \frac{\sqrt{3}}{5} = 0{,}35.$$

Avšak, dá sa vyrátať, že keď budeme hranol ďalej zdvíhať, bude potrebný ešte väčší koeficient trenia. Na výpočet je však potrebná vyššia matematika a tak ostaneme pri tomto výsledku ☹.

Druhá možnosť je v podstate o tom istom. Najmenšiu silu budeme potrebovať v prípade, že preklápame cez ľubovoľnú zo strán podstavy (nie cez vrchol), lebo vtedy je rameno tiažovej sily len jedna tretina výšky. Teda moment tiažovej sily bude

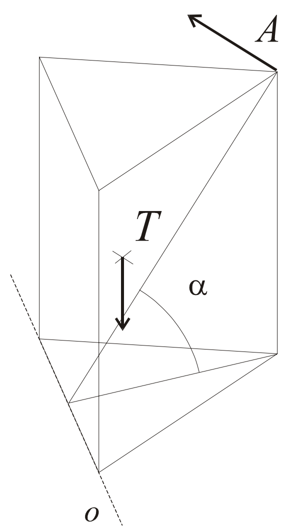
$$M_g = \sqrt{3}F_g a/6.$$

Aby sme dosiahli čo najdlhšie rameno našej sily, budeme pôsobiť silou v protiľahlom hornom vrchole (v bode A na druhom obrázku) kolmo na telesovú uhlopriečku. Dĺžku uhlopriečky sme vyrátali už v prípade 1.2, teda moment našej sily bude

$$M = Fa\sqrt{7}/2.$$

Teda z rovnováhy momentov dostávame

$$M_g = M \quad \Rightarrow \quad F = \frac{2\sqrt{3}F_g}{6\sqrt{7}} = \frac{\rho a^3 g}{2\sqrt{7}}.$$



Opäť pre treciu silu dostávame podmienku

$$F_X \le F_t \quad \Rightarrow \quad f \ge \frac{F \sin\alpha}{F_g - F\cos\alpha} = \frac{2}{7-\sqrt{3}} = 0{,}19$$

Rovnako ako v predchádzajúcom prípade je to len koeficient trenia potrebný na začiatku zdvíhania. Neskôr bude musieť byť väčší, ale ...

To je asi tak všetko. A komu vŕta v hlave ten koeficient trenia, nech si na počítači nechá vykresliť graf závislosti f od uhla α naklonenia hranola a uvidí. Čaf.

B–2.3 Zápalky (opravoval Priky)

Zožeňte si päť prázdnych zápalkových škatuliek (najlepšie nových, zachovalých). Pokúste sa pomocou nich postaviť čo najdlhšie schodište podobné tomu na obrázku. Akú najväčšiu dĺžku presahu sa vám podarilo dosiahnuť? Aká je jej teoretická hodnota?

Zdravím všetku omladinu! Príklad so schodiskom zo zápaliek dopadol celkom fajn, až na pár nešťastlivcov, pre ktorých tu je pekný vzoráčik. Najprv si skúsme zistiť, aký najväčší previs by sa nám mohlo podariť vytvoriť a potom s hrôzou zistíme, že sme nešikovnučkí :). Všetci ste správne uvažovali, že to má súvis s ťažiskami, no... niektorí neprišli na tú správnu fintu „fň“, ako na to. Bolo treba určovať ťažiská vždy novej a novej sústavy (ktorá vzniká pridaním novej škatuľky). Pre zjednodušenie si zaveďme súradnicový systém. V ňom nám v pohode postačí jedna os, lebo nás nezaujíma poloha ťažiska vo vertikálnom smere (nerozhoduje výška ťažiska). Jej počiatok bude zhodný s prevísajúcim okrajom najvrchnejšej škatuľky. To znamená, že výsledný previs získame ako súradnicu ľavého okraja spodnej škatuľky.

Na začiatok si označme dĺžku zápalkovej škatuľky a = 5,1 cm a začnime pekne zhora. Prvá škatuľka má vzdialenosť od začiatku súradnicového systému $x_1 = 0$ a jej ťažisko $a/2$. A teraz je na rade veľkolepá myšlienka, ktorá vás mala osvietiť :). Poloha okraja nasledujúcej škatuľky bude pod miestom spoločného ťažiska sústavy (v tomto prípade jedinej škatuľky :). Pýtate sa prečo? Lebo... keby nebolo miesto spoločného ťažiska nad spodnou škatuľkou, tak by sa nám sústava preklopila. Teraz už teda isto vieme, že ťažisko novej sústavy musí byť vždy niekde nad škatuľkou. A prečo práve na hrane? Pretože chceme zistiť maximálnu teoretickú hodnotu previsu. No a teraz už ľahko určíme súradnicu okraja aj ťažiska druhej škatuľky, pretože nad 2. škatuľkou je len 1. škatuľka:

$$x_2 = t_1 = a/2,$$
$$t_2 = x_2 + a/2.$$

Ďalej, opäť podľa toho, čo sme si povedali na začiatku, vieme, že začiatok tretej škatuľky sa nachádza pod spoločným ťažiskom 1. a 2. škatuľky. A kde to presne je, zistíme veľmi jednoducho. Keďže škatuľky sú navlas rovnaké, tak poloha výsledného ťažiska sa bude rovnať aritmetickému priemeru polôh oboch ťažísk:

$$x_3 = (t_1 + t_2) / 2 = (a/2 + a) / 2 = 3a/4,$$

potom

$$t_3 = x_3 + a/2 = 5a/4.$$

Analogicky okraj 4. škatuľky sa nachádza pod spoločným ťažiskom 1., 2., 3. škatuľky:

$$x_4 = (t_1 + t_2 + t_3) / 3 = (a/2 + a + 5a/4) / 3 = 11a/12,$$
$$t_4 = 11a/12 + a/2 = 17a/12.$$

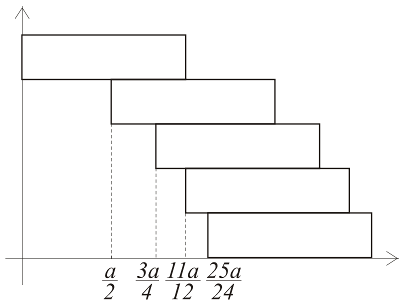
Okraj 5. škatuľky sa nachádza pod spoločným ťažiskom 1., 2., 3. a 4. škatuľky:

$$x_5 = (t_1 + t_2 + t_3 + t_4) / 4 = (a/2 + a + 5a/4 + 17a/12) / 4 = 25a/24.$$

Čiže teoreticky najväčšia hodnota previsu nám vyšla $25a/24$. A ako som už spomínal, moje škatuľky mali dĺžku 5,1 cm, takže najväčší možný previs, ktorý by som s nimi mohol dosiahnuť, by bol 5,3 cm.

A čo sa týka experimentu, tak som sa len opäť raz presvedčil, že som nešikovný :). Podaril sa mi maximálny previs 4,2 cm, čo má k 5,3 cm trošku ďaleko. Ale to už sme my starší ľudia, to sa už aj ruky trasú a tak :).

Na záver ešte malá drobnosť. Len niektorí ste si všimli, že obrázok v zadaní bol nakreslený trochu divne. Pretože je jasné, že sústava bude stabilnejšia, keď sa previs bude postupne zväčšovať, ako keby to bolo naopak. Veď aj pri stavbe domu si treba dať najväčší pozor na základy (lebo príde vietor a ... :). Keby sme mali hneď na začiatku najväčší možný previs, tak naša sústava je omnoho nestabilnejšia a nedokázali by sme vytvoriť maximálny previs! Teda obrázok bol len mätúci, a u niektorých aj splnil účel :).



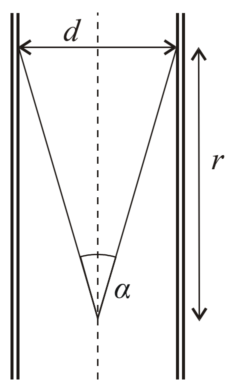
B–2.4 Jedna a či dve? (opravovala Saša)

Pokúste sa odhadnúť, v akej vzdialenosti vám koľajnice splývajú do jednej.

Ako tak rozmýšľam, také koľajnice to majú ťažké... celý život sú tak blízko seba, tiahnu sa svetom, kľukatia sa, klesajú a stúpajú v rovnakých chvíľach a predsa sa nikdy nestretnú, aby si vychutnali spoločné chvíle:(Alebo predsa sa stretnú?

Tak sa poďme na to spoločne pozrieť. Viacerým z vás vŕtalo v hlave to, že v zadaní nie je presne dané, o aké koľajnice ide. Na Slovensku máme niekoľko druhov koľajníc, ktoré sa od seba líšia hlavne ich vzdialenosťou od seba – odborným slovom sa táto vzdialenosť nazýva rozchod (možno to je príčina prečo sa tie koľajnice nikdy nechcú stretnúť:) A tak máme úzkorozchodné trate (rôzne lesné železnice), ktorých rozchod sa pohybuje v rozmedzí 600 až 800 mm, električkové trate s rozchodom 1000 mm, klasické osobné, nákladné a rýchlikové vlaky chodia po koľajniciach s normálnym rozchodom 1435 mm a na východe Slovenska, smerom od Košíc na Ukrajinu je širokorozchodná trať s rozchodom 1520 mm. Nehovoriac o tom, že v Austrálii majú v každom treťom štáte iný rozchod koľajníc... Každopádne, keď sa povie 'koľajnice', asi väčšinu z vás napadnú tie klasické a v podstate o ne aj išlo – viacerí ste vyčítali údaje o rozchode z literatúry alebo na internete (napr. Rozum do vrecka, www.zsr.sk), iní šli aj v daždivom počasí do terénu a merali, príp. sa pýtali ujov v modrej rovnošate, avšak tým, ktorí spravili len hrubý odhad, pripomínam, že aj získavanie údajov v teréne patrí často k úlohe.

No, ale poďme konečne k odhadovaniu. Vyskytli sa viaceré viac či menej dobré prístupy k riešeniu tejto úlohy, uvediem dva. V obidvoch prípadoch uvažujeme o normálnom rozchode koľajníc $d = 1435$ mm.



Prvý spôsob je skôr teoretický. V literatúre (napr. Fyziológia človeka a pod.) sa dočítame, že medzný uhol, pri ktorom ľudské oko vidí dva body ako dva a ešte nesplynú do jedného, je približne $\alpha = 1'$. Teda vzdialenosť r, v akej splývajú, odhadneme, ak vypočítame, v akej vzdialenosti musia byť dva body (vzdialené od seba d) tak, aby sme ich videli ako jeden, t.j., aby ich uhlová vzdialenosť bola menšia ako α. Ak si to celé nakreslíme, dostávame rovnoramenný trojuholník, so základňou d, uhlom oproti základni α a neznámou výškou r (pozri obrázok). Jednoduchým použitím goniometrických vzťahov máme $\mathrm{tg}(\alpha/2) = (d/2)/r$, z čoho $r = d/(2.\mathrm{tg}(\alpha/2)$, po dosadení číselných hodnôt $\alpha = 1'$ a $d = 1435$ mm dostávame hľadanú hodnotu približne 4,9 km. Vplyv toho, či stojíme presne medzi koľajnicami alebo nie a výšky odkiaľ sa pozeráme (či na zemi, alebo z mosta) je pri takejto vzdialenosti zanedbateľný.

Druhý spôsob je založený na priamej úmere. Ním viac odhadneme skutočné vlastnosti nášho oka. Na papier si blízko seba (napr. 1 mm) nakreslíme dve rovnobežné čiary. Pomaly sa od toho papiera vzďaľujeme a zaznamenáme si vzdialenosť x, pri ktorej tieto dve čiary už prestávame vnímať ako dve a splývajú nám do jednej čiary. Vzdialenosť r, pri ktorej nám splynú koľajnice s rozchodom d, vypočítame ako $r = xd/1$ mm. Spravila som experiment na sebe aj na spolubývajúcej a vzdialenosť x pre obe bola približne 3 m. (Pripomínam, že sme experimentovali ráno, zopár minút po prebudení, s rozospatými očami, takže isté odchýlky mohli vzniknúť). Približne rovnaká vzdialenosť sa objavovala aj vo vašich riešeniach. Po dosadení číselných hodnôt $x = 3$ m, $d = 1435$ mm dostávame $r = 4{,}3$ km. Z tohto výsledku vidieť, že oproti teoretickej hodnote sme zrejme zohľadnili aj (ne)kvalitu nášho zraku.

K obom prípadom ešte treba dodať, že takto vypočítaná hodnota je iba ideálna, lebo ako viacerí správne podotkli, nájsť tak dlhý, nezakľukatený, rovinný úsek koľajníc je na Slovensku naozaj ťažké. Rovnako na výslednú hodnotu má vplyv aj kvalita zraku, teplota vzduchu a s tým súvisiaca absorbcia a difrakcia, čistota vzduchu, počasie... Nehovoriac o tom, že skôr, ako by nám mohli koľajnice splynúť, môže sa stať, že nám pri pohľade z malej výšky zájdu za obzor.

FYZIKÁLNY KOREŠPONDENČNÝ SEMINÁR

výsledková listina B – kategórie po 2. sérii zimného semestra 18. ročníka

	Priezvisko	Meno	Trieda	Škola	①	B-2.1	B-2.2	B-2.3	B-2.4	☠	Σ
1.	Imriška	Jakub	1 A	G BA J. Hronca	17.0	5.0	5.0	5.0	4.0		36.25
2.	Štolcová	Jana	kv.	G Nitra Párovská	17.8	5.0	4.0	5.0	3.8		36.15
3.	Dzetkulič	Michal	2 A	G PH Michalovce	14.0	6.0	4.0	5.0	4.0		33.00
4.	Sasák	Róbert	2 D	SPŠE Piešťany	14.0	5.0	4.0	5.0	4.0		32.00
5.	Simančík	František	sx.	G BA Grösslingova	13.5	5.0	4.0	5.0	4.0		31.50
6.	Škrovinová	Katarína	kv.	G Nitra Párovská	13.4	4.5	4.0	5.0	3.8		31.44
7.	Savincová	Katarína	2 E	G PH Michalovce	15.0	5.0	4.0	1.0	3.8		28.80
8.	Demím	Michal	1 B	G Nitra Golianova	11.5	5.0	3.5	4.0	3.8		28.69
9.	Duník	Matej	1 B	G VOZA	11.5	5.0	3.0	5.0	3.0		28.46
10.	Molčány	Dušan	1 B	SPŠS BA Fajnorovo	13.0	4.5	1.5	4.0	4.0		28.23
11.	Hrdá	Marcela	kv.	G Turčianske Teplice	12.3	5.0	3.5	3.5	4.0	-1	28.22
12.	Komorovský	Marek	kv.	G Dubnica n. Váhom	12.9	4.0	0.5	5.0	3.8		27.54
13.	Lalinský	Ján	sx. A	G Varšavská cesta	15.0	3.0	3.5	3.0	3.8	-1	27.30
14.	Struhár	Pavel	2 A	G BA J. Hronca	11.5	5.0	3.5	5.0	4.0	-2	27.00
15.	Chotváčová	Katarína	kv. B	G KE Alejová 1	14.4	2.0	1.0	4.0	3.5		26.36
16.	Kováč	Adrián	2 A	G PH Michalovce	11.0	5.0	4.0	2.0	3.8		25.80
	Molnárová	Katarína	2 D	G KE Šrobárova	12.5	4.5	0.0	5.0	3.8		25.80
18.	Pôbišová	Zuzana	1 F	G BB Tajovského	12.5	5.0	1.5	5.0	1.0	-1	25.39
19.	Hlavačiková	Jana	2 A	G BA Einsteinova	9.5	5.0	3.5	1.5	3.8		23.30
20.	Džunko	Ján	sx.	G Spišská Stará Ves	9.0	4.5	4.0	1.0	4.0		22.50
21.	Veselovská	Lenka	kv.	G Liptovský Mikuláš	7.8	5.0	1.0	3.5	3.8		22.45
22.	Foltin	Miroslav	1 C	G Jána Hollého	13.0	4.0	1.0	0.5	2.5		22.41
23.	Bratko	Milan	sx. A	G BA Pankúchova	12.5	5.0	1.0	5.0	0.5	-2	22.00
24.	Rajniaková	Gabča	sx.	G Liptovský Mikuláš	9.5	5.0	1.0	3.5	2.5		21.50
25.	Ďurčík	Miroslav	1 C	G BST Lučenec	11.0	4.5	0.5	3.0	1.0		21.48

FYZIKÁLNY KOREŠPONDENČNÝ SEMINÁR

výsledková listina B – kategórie po 2. sérii zimného semestra 18. ročníka

	Priezvisko	Meno	Trieda	Škola	①	B-2.1	B-2.2	B-2.3	B-2.4	☠	Σ
26.	Pettyová	Silvia	kv. B	G KE Alejová	6.7	4.0	0.0	5.0	3.8		20.88
27.	Gašparík	Peter	2 B	G AV Levice	7.5	4.5	–	5.0	3.8		20.80
28.	Trnovcová	Zuzana	2 C	G BA J. Hronca	9.5	4.5	1.5	2.0	3.8	-1	20.30
29.	Gottweis	Martin	1 B	G BA J. Hronca	6.1	5.0	2.5	1.5	3.5		20.03
30.	Novák	Ľubomír	1 B	G BA J. Hronca	8.0	4.5	1.0	1.5	3.5		19.99
31.	Kravec	Martin	1 A	G PH Michalovce	6.3	5.0	1.0	2.0	4.0		19.70
32.	Rubovič	Peter	sx. B	G KE Alejová	6.0	4.0	3.0	2.5	3.8		19.30
	Uhrin	Tomáš	2 E	G PH Michalovce	9.5	5.0	0.5	0.5	3.8		19.30
34.	Vojtko	Andrej	sx. A	G Skalica	7.5	2.0	–	5.0	4.0		18.50
35.	Lampášová	Júlia	sx.	G Považská Bystrica	7.0	4.5	2.5	2.0	1.5		17.50
36.	Kažmér	Ladislav	1 A	G Veľké Kapušany	6.1	5.0	–	–	4.0		16.61
37.	Pápayová	Zuzana	1 A	G Veľké Kapušany	4.7	5.0	0.5	0.5	3.8		16.02
38.	Sojáková	Stanka	2	G BA J. Hronca	6.0	5.0	4.0	1.5	0.5	-1	16.00
39.	Šomodiová	Kristína	1 A	G Piešťany	7.8	4.5	1.0	1.0	0.2		15.85
40.	Hergelová	Beáta	1 B	G BST Lučenec	5.1	5.0	0.5	4.0	1.5	-2	15.61
41.	Kissová	Marcela	1 A	G Veľké Kapušany	3.8	5.0	0.5	2.0	2.0		14.76
42.	Czókolyová	Eva	1 A	G Piešťany	6.7	4.5	0.1	1.5	0.5		14.62
43.	Regec	Mário	1 A	G PH Michalovce		5.0	3.0	1.0	4.0		14.37
44.	Schlosáriková	Eva	2 B	G Piešťany	9.0	2.5	0.5	2.0	–		14.00
45.	Dolejšia	Edita	sx.	OG ZA Varšavská	9.0	1.0	0.5	2.5	–		13.00
46.	Lázár	Tomáš	1 A	G Veľké Kapušany	3.8	4.0	0.5	1.0	2.0		12.67
47.	Kulík	František	2 E	G Humenné	6.0	3.0	0.5	2.0	1.0		12.50
48.	Přikrylová	Veronika	kv. A	OG ZA Varšavská	5.0	4.0	–	1.5	0.2		11.88
49.	Pašuth	Ondrej	1 A	G PH Michalovce	-0.7	5.0	0.5	2.5	4.0	-1	11.70
50.	Perešíni	Peter	1 F	G BB Tajovského	11.5	–	–	–	–		11.50
51.	Kováč	Michal	kv.	G BA Grösslingova	4.0	5.0	–	2.0	0.8	-2	11.19
52.	Karasová	Barbora	1 B	G Púchov	4.3	0.0	0.5	2.0	3.2		11.18
53.	Rochová	Alica	kv.	G Banská Štiavnica	3.8	4.5	–	1.0	0.5		11.03
54.	Kanovszký	Michal	2 A	OG Štúrovo	6.0	1.0	1.0	2.5	0.5		11.00
55.	Malčická	Martina	kv.	G Banská Štiavnica	3.8	4.5	0.0	1.0	0.5	-1	10.03
56.	Beňuš	Ondrej	2 A	G Štúrovo	6.0	1.0	0.5	2.0	0.5		10.00
	Rušin	Michal	sx.	G Spišská Stará Ves	2.5	2.5	0.5	0.5	4.0		10.00
58.	Jandošeková	Alexandr	2 A	OG Štúrovo	5.0	1.0	0.5	2.5	0.5		9.50
59.	Máčaiová	Zuzana	1 A	OG Štúrovo	0.8	4.5	0.5	1.5	–		8.58
60.	Leová	Iveta	4 G	G VPT Martin	4.4	1.5	1.0	–	0.5		8.13
61.	Holičková	Ivana	kv.	G Banská Štiavnica	3.8	4.5	–	–	0.5	-2	7.89
62.	Bruncko	Milan	2 C	G V.P.Tótha	3.0	–	0.5	1.5	3.8	-1	7.80
63.	Kuchta	Miroslav	3 A	Evanjelické gym. BA	6.9	–	–	–	–		6.91
64.	Krajčírovič	Michal	kv. B	G Trnava Hollého	1.9	2.5	–	1.5	–		6.88
65.	Táborský	Roman	1 C	G BA J. Hronca	6.1	–	–	–	–		6.13
66.	Vasilová	Elena	kv.	G Sabinov	3.8	0.5	0.5	0.5	0.5	-2	4.31
67.	Kubová	Miška	2 A	G Vrbové	3.5	0.5	–	1.0	0.5	-2	3.50
68.	Nagy	Jakub	8 C	ZŠ-Požiarnicka	2.8	–	–	–	–		2.77
69.	Kabát	Lukáš	1 D	SPŠE Piešťany	0.0	0.5	–	1.0	0.2		2.17
70.	Šaturová	Zuzana	2	G BA Einsteinova	2.0	–	–	–	–		2.00
71.	Molnárová	Zuzana	kv.	OG KE Alejová	0.8	–	–	–	–		0.77
72.	Machajdová	Katarína	2 C	G V.P.Tótha	0.5	–	–	–	–		0.50
73.	Taploová	Arikó	1 A	OG Štúrovo	-0.4	–	–	–	–		-0.35
74.	Melegová	Jazmína	1 A	OG Štúrovo	-5.5	–	–	–	–		-5.46