



Fyzikálny korešpondenčný seminár

4. ročník, 2010/2011

UFO, KTFDF FMFI UK, Mlynská dolina, 84248 Bratislava

e-mail: otazky@fks.sk

web: <http://ufo.fks.sk>

Vzorové riešenia 1. kola letnej časti 2010/2011

1.1 Športiak (opravoval Polik, vzorák Samo)

Zostrojte autíčko poháňané stlačeným vzduchom z balóna a vysvetlite prečo takýto pohon funguje. Natočte si pohyb svojho autíčka (napríklad na mobil) a video nám pošlite. Môžete ho poslať na CD, zavesiť na internet a poslať v riešení adresu, prípadne odovzdať cez <http://submit.ufo.fks.sk/>. Ak by vám uvedené možnosti nevyhovovali, kontaktujte nás e-mailom na adrese otazky@fks.sk.

Čaute decká,

som veľmi rád že sa vás do nášho seminára zapojilo toľko a som hrdý, že na jesennom sústreďení spoznám toľko šikovných báb a chalanov. Myslite už teraz na to, že v septembri bude kopa srandy a zábavy a popri tom nejaká fyzika a začnite pomaly spracúvať rodičov, nech vás tam pustia:-)

Po tomto krátkom úvode poďme teda priamo na vec. Možno ste si už niekedy všimli, že silové pôsobenie medzi telesami je *vždy vzájomné*. Keď tlačíte rukami na stenu, pôsobíte na ňu silou, ona na vás však tiež (preto tie ruky tak bolia, keď silno tlačíte). Ak ste sa niekedy plavili v lodke, určite ste si všimli, že sa dá odtlačiť od inej lodky a pritom sa pohnete aj vy aj lodka od ktorej sa odtláčate. Ak sa prudko rozbehnete a do niekoho vrazíte, bolí to oboch, obaja ste totiž na seba pôsobili silou, aj keď iba jeden bežal. Tehla položená na ruke tlačí na vašu ruku (a to teda cítiť, keď je dosť ťažká), no vy tiež pôsobíte silou na ňu, inak by spadla. Zem priťahuje Mesiac svojou gravitáciou, ale Mesiac rovnako veľkou silou pôsobí na Zem. Tieto všetky pozorovania pred mnohými rokmi týpek ISAAC NEWTON zhrnul do nasledovného zákona

Dve telesá na seba vždy pôsobia rovnako veľkými silami opačného smeru.

To znamená, Zem na vás pôsobí gravitačnou silou smerom dole, vy však pôsobíte na Zem gravitačnou silou hore. Kilová tehla na vás tlačí dole silou 10 N, vy však na tehlu tlačíte smerom hore rovnako veľkou silou. A takto by sa dalo pokračovať ďalej, to však nechám už na vás. Možno sa teraz zamýšľate, či dáva zmysel, že tie sily sú vždy rovnaké. Možno vám príde divné, že by ste na Zem mali pôsobiť rovnako veľkou gravitačnou silou ako ona na vás, keď ste od nej o toľko menší. Nie je to divné? Veď Zem sa nehýbe k vám ale vždy vy k nej. Tu si však treba uvedomiť, že práve preto, že je Zem veľká, treba na jej pohnutie omnoho omnoho väčšiu silu, než na pohnutie vami. Preto sa vám zdá, že Zem stojí a to vy vždy padáte. Všetci viete, že je oveľa ľahšie pohnúť kilovou tehľou, ako obrovským panelákom, či maminy autom. Na to treba omnoho väčšiu silu. A teraz si skúste uvedomiť, že aj tieto veci sú úplne mrňavé v porovnaní so Zemou, tak akú obrovskú silu by bolo treba na jej pohnutie.

Teraz, keď už chápame akciu a reakciu, ľahko pochopíme, čo sa deje s balónikom. Akonáhle nafúkaný balónik rozuzlíme, vzduch začne unikať cez dierku. Uniká preto, že

Seminár podporujú:



iuventa

bálonik sa zmršťuje a vzduch silou vytláča preč. Zákon akcie a reakcie však vraví, že to nejde len tak a že v skutočnosti aj vzduch musí tlačiť na balónik a to opačným smerom, ako balónik na vzduch. Balónik sa bude preto pohybovať v smere oproti dierke a spolu s ním aj autíčko, na ktoré je pripevnený.

Vyzerá to ako neškodná zábavka, avšak na tomto jednoduchom princípe je postavených množstvo zaujímavých vecí. Prúdové motory na lietadle, nasávajú a vypúšťajú vzduch a sami preto letia opačným smerom (taký vyfúčujúci megabalón v praxi). Vďaka tomuto princípu tiež lietame do kozmu. Vo vesmírnom vákuu sa totiž niet čoho chytiť (nič tam nie je) a jediným spôsobom pohybu pre raketu zostáva obrovskou rýchlosťou vyfukovať plyny jedným smerom a sama sa pohybuje opačným smerom.

Dúfam, že vás všetkých táto aj ďalšie úlohy zaujali a že ostanete verní nášmu a vášmu korešpondenčnému semináru UFO.

1.2 Vajce (opravoval Maťo)

Odmerajte, koľkokrát väčšiu hmotnosť udrží bez prasknutia neuvarené vajce v zvislom smere (na stojato) ako vo vodorovnom smere (na ležato).

Juchuu bude omeleta! Povedal som si keď som sa rozhodol písať tento vzorák. Kúpil som vajíčka a plný entuziazmu som sa pustil do experimentovania.

Na úvod experimentu sa vždy treba zamyslieť čo vlastne chceme merať, a aké veci na náš experiment vplývajú. Úlohou bolo zmerať koľko unesie vajce nastojato a naležato. Pri zaťažovaní vajíčka si bolo treba dať pozor, aby sme ho zaťažili rovnou tvrdou plochou, ktorá sa pri záťaži nedeformuje (určite by nebolo vhodné testovať pevnosť vajíčka, ktoré by bolo medzi dvoma vankúšmi). Ak zaťažíme vajíčko napríklad dvojlitrovou fľašou, alebo dvojkilovou činkou, nesmieme činku držať príliš nakrivo. Vtedy by sme silou, ktorou by sme ju podopierali, zároveň pôsobili aj proti gravitačnej sile a trochu zmierňovali tiaž činky.

Musíme teda jednak vymyslieť ako vajíčko zaťažiť a dvak ako vajíčko upevniť v polohe na stojato tak, aby sme naň tlačili čo najmenšími silami okrem tej ktorou ho zaťažujeme a aby sme do čo najväčšej miery zachovali rovnosť podložky a plochy ktorou tlačíme zhora.

Vajíčko som po ležiaky umiestnil do pohára a zhora naň položil prevrátenú umelo-hmotnú fľašu, tak aby štoplom tlačila na vajce. Fľaši som odrezal spodok, aby som do nej mohol nalievať vodu. Keďže niektoré vajíčka vydržali viacej ako dve kilá, do fľaše som najskôr vložil asi kilo kovových závaží a potom dolieval vodu kým vajce neprasklo. Aby sa vajíčka udržali v polohe po stojačky, zospodu som dal do pohára malý krúžok plastelíny. Z nameraných hodnôt som vytvoril nasledovnú tabuľku

meranie	1.	2.	3.
nastojato [kg]	1,2	3,3	3,0
naležato [kg]	4,3	2,5	3,1

Tab. 1: Namerané hodnoty

Zhodnotenie Z hodnôt v tabuľke je vidno, že mnou merané vajíčka by priemerne vydržali viac v polohe naležato. Tento priemer však dosť kazí hodnota 1,2kg, ktorá sa výrazne

odlišuje od ostatných. Nakoľko je iba jedna, je vysoko pravdepodobné, že vajíčko sa nejak odlišovalo od ostatných napríklad malo niekde slabšiu škrupinu, alebo bolo nejak porušené. Keďže sa priemery z ostatných hodnôt výrazne neodlišujú, môžeme usudzovať, že pevnosť vajíčka závisí viac od konkrétneho vajíčka, ako od jeho polohy.

K riešeniam Úvodom záveru chcem žiakom z Vikartoviec, Jarovnic, slečnám z Holčíkoviec a niektorým ďalších jedincom, ktorých žiaľ nebolo málo pripomenúť, že odpisovanie v našej súťaži netolerujeme, preto za odpísané riešenia máte nula bodov. Ak aj experiment robíte na krúžku v škole spravte si ho každý sám a samostatne sa zamyslite prečo vám vyšli také hodnoty aké vyšli a čo z toho pre danú úlohu vyplíva.

Potešilo ma, že mi prišlo pár poriadne popísaných riešení, na ktorých bolo vidno, že ste si dali na úlohe záležať. Vo veľa riešeniach však chýbal podrobnejší opis vášho experimentu. Nestačí len napísať „položil som na vajce dvojkilovú činku a prasklo“. Ako ste si mohli prečítať vyššie, je dôležité aj ako ste činku na vajce položili, či ste závažia pridávali postupne alebo ste iba skúsili dve kilá a prasklo. Ak totiž dáme na vajce hneď priveľké závažie a praskne, nedozvieme sa či by neprasklo už skôr. Preto bolo treba závažia pridávať postupne, na čo je ideálne dolievanie vody, ktoré ste mnohý použili.

Záverom záveru vám prajem veľa zdaru pri riešení ďalších sérii a teším sa na vaše riešenia:).

1.3 Liter (opravovali Polik, Dada a Samo)

Poradte Polimu, ako odmerať jeden liter vody, ak má k dispozícii len neforemné nádoby s objemami sedem a deväť litrov. Vody má k dispozícii dostatok, býva vedľa potoka.

Stojím pri rieke, mám jednu deväťlitrovú a jednu sedemlitrovú nádobu a inak nič. Zamyslime sa, čo dokážem robiť:

- Dokážem naplniť niektorú z nádob vodou z rieky. Nádobu musím naplniť celú, lebo neviem určiť, koľko je polovica, tretina, ani nijaká iná časť z nádoby (nádobu je neforemná).
- Dokážem obsah jednej nádoby preliať do druhej nádoby, vtedy buď naplním druhú nádobu doplna, alebo sa mi v prvej minie voda. Z rovnakého dôvodu, ako bol spomínaný, nie je možné, aby som ani jednu z nádob nemal úplne prázdnu ani úplne plnú.
- Môžem obsah nádoby vyliat späť do rieky, opäť ju však musím vyliat celú.

Bezradne stojím na brehu rieky a keď ma to už nebaví, skúsím niečo robiť. Keďže vylievať a prelievať nemám čo, musím jednu z nádob naplniť vodou. Skúsím sedemlitrovú. Teraz by som mohol naplniť aj druhú, to však nemá veľký zmysel, lebo s dvoma plnými nádobami sa dá robiť len to, že jednu z nich vylejem. Jediná zmysluplná vec, čo sa ešte dá spraviť, je vodu preliať. sedemlitrová nádoba mi zostane prázdna, v druhej budem mať sedem litrov. Opäť, jediná rozumná vec, čo môžem robiť, je naplniť prázdnu nádobu. Preliať dva litre, vyliat deväťlitrovú, a tak ďalej. V každom kroku sa dá spraviť len jedna vec, ktorá je zmysluplná. Zostáva dúfať, že po dosť dlhom čase, v niektorej z nádob budem mať jeden liter. Prelieval som, prelieval a zostavil si nasledovnú tabuľku, ktorá zobrazuje množstvo vody v oboch nádobách:

krok	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
sedemlitrová	7	0	7	5	5	0	7	3	0	7	1
deväťlitrová	0	7	7	9	0	5	5	9	3	3	9

Tab. 2: Prvý spôsob prelievania

Čo by sa stalo, keby som na začiatku nenaplnil deväťlitrovú, ale sedemlitrovú nádobu? Opäť by som v každom kroku mal práve jednu rozumnú vec, čo by som mohol robiť a celá situácia by sa vyvíjala nasledovne:

krok	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.
sedemlitrová	0	7	0	2	2	7	0	4	4	7	0	6	6	7	0	7
deväťlitrová	9	2	2	0	9	4	4	0	9	6	6	0	9	8	8	1

Tab. 3: Druhý spôsob prelievania

V oboch prípadoch by sme dostali jeden liter vody. Existovali teda dve riešenia, ku ktorým ste sa mohli dopracovať.

Na záver ešte poznámka k vašim riešeniam. Mnohí ste sa dopracovali k dvom litrom a potom ste povedali, že to už stačí len rozdeliť na dve časti. To je však trochu problém, pretože nemáte žiaden presný spôsob, ako rozdeliť vodu v dvoch neforemných nádobách na dve presné polovice. Podobne ste nejaké body mohli stratiť, ak ste vo svojom riešení potrebovali viac ako dve nádoby (v jednom riešení ich bolo fakt veľa, to by sa mi naozaj vláčilo nechcelo).

1.4 Bicykel (opravoval Mišo)

Odhadnite, koľkokrát sa otočí koleso vášho bicykla (prípadne kamarátovho, ak bicykel nemáte), za jednu jazdu okolo vašej školy. Môžete si zvoliť aj inú trasu, ak školu nepovažujete za vhodné miesto na bicyklovanie sa:-)

Zdravstvujte deťušiky. Koleso na bicykli má svoj polomer a tiež obvodovú dĺžku, medzi ktorými platí vzťah $d = 2\pi r$. Koleso sa otočí práve jeden krát, keď prejde dráhu rovnú svojmu obvodu. Ak by sme koleso preťali a narovnali do úsečky, bude to úplne zrejme.

Obvod kolesa môžeme zmerať aj tak, že si naň prilepíme značku a položíme ho značkou na zem. Potom koleso gúľame po rovnej čiare dovtedy, kým nespraví presne jednu otáčku. Teda kým sa značka nedostane znova dole. Ak odhadneme, že dĺžka cesty okolo školy je l , počet otáčok kolesa A dostaneme ako $A = l/d$

A ako odhadnúť dĺžku trasy okolo školy, alebo do školy? Niečo sa dá vyčítať z mapy, prípadne môžete vzdialenosť odkrokovat' a následne zmerať dĺžku vášho kroku, alebo najjednoduchšie, spýtať sa školníka:-)