FYZIKÁLNY KOREŠPONDENČNÝ SEMINÁR

2. kolo letnej časti 17. ročníka
B – kategória (mladší)
školský rok 2001/2002
termín príchodu riešení
10. 4. 2002

www.fks.sk

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

B – 2.1 Vločky (5 bodov)
Ako to už býva, niekedy v zime sneží. Ak sa zahľadíte na padajúce vločky, zdá sa vám, že tie, čo sú bližšie k vám, padajú rýchlejšie ako tie vločky, ktoré sú od vás vzdialené. Prečo?

B – 2.2 Plávacia doska (5 bodov)
Azda každý z vás už videl plť alebo aspoň dosku plávajúcu na vode. Ale napadlo vám už niekedy, prečo pláva tak, že jej plochá strana (tá, ktorá robí dosku doskou) je rovnobežná s hladinou vody a nie inak? Čo by sa stalo s polohou dosky, ak by bola hustota dosky väčšia ako hustota vody?

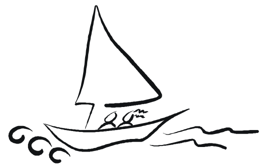
B – 2.3 Z kameňolomu (5 bodov)
V kameňolome ostáva po odstrele vo vzduchu veľa drobných prachových čiastočiek, ktoré iba pomaly sadajú na zem. Kým sú vo vzduchu častice s polomerom 5 μm, ktorých hustota vo vzduchu je 0,04 g/m^3, viditeľnosť je 50 metrov. Pri ďalšom odstrele ostali vo vzduchu častice s polomerom 10 μm a ich hustota bola 0,1g/m^3. Aká bola viditeľnosť?

B – 1.4 Ostrý nožík (5 bodov)
Zo skúseností vieme, že pri rezaní určitých materiálov je výhodné nôž nielen tlačiť kolmo na rez, ale aj hýbať ním v smere od seba – k sebe.

Prečo je tento spôsob rezania niekedy výhodnejší? Kedy nie je? Ako ovplyvňujú výber čo najefektívnejšieho spôsobu rezania vlastnosti rezanej latky a ako ostrie noža? Experimentálne poznatky sú vítané.

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

Milá háčička, zadák, háčik alebo zadáčka, alebo milý náš riešiteľ.



Každý rok približne v máji sa skupina ľudí rozhodne zbaliť si svojich pár „švestiek“, alebo ruksak plný koláčikov, instantných polievok, špagiet a pudingov, a vybrať sa na pár dní na skusy do sveta. Isteže, nie len tak bez prípravy a nie len tak, hocikam. S pedagogickým dozorom, okrem nás, Tvojich vedúcich, aj s inštruktorom z KTVŠ, splavovať nejakú tú slovenskú riečku.

Áno, aj tento rok si ťa dovoľujeme pozvať na **SPLAV TROJSTENu**!

Čo taký májový splav je: Ide o tri dni zážitkov na vode. V piatok nasadneme do lodičiek, sú to dvojmiestne turistické kanojky, a až do nedele sa budeme splavovať dole prúdom po rieke, pádlujúc/veslujúc a občas aj nie, pozorujúc chvíľami prírodu, napríklad kačičky. Isteže si urobíme po ceste aj niekoľko prestávok, naberieme trochu bronzu od slniečka a večer si rozložíme stany, uvaríme puding, zjeme všetky koláčiky prinesené z domu, zahráme si na gitare...

Kedy teda splav bude: *24. – 26. máj 2002* (piatok – nedeľa).

Koľko to bude stáť: Tak ako minulé roky, približne *500 Sk* plus cestovné plus strava. Prečo tak veľa/málo? Požičia-vajú sa loďky, pádla, vesty, lodné vaky, platí sa za ich prepravu na miesto, platí sa pedagogický dozor z KTVŠ atď.

Kam sa pôjde splavovať: na Moravu (pravdepodobne).

Zabezpečíme bezpečnosť: Každý bude mať povinne záchrannú vestu. Ten, kto v kanojke ešte nesedel alebo v nej nevie jazdiť, určite pôjde s niekým skúseným, kto sa už postará o bezpečný chod lode. Vedúcim splavu bude inštruktor z Katedry telesnej výchovy a športu (KTVŠ FMFI UK). Okrem lodiek a pádiel sú zabezpečené aj variče (ešus je lepšie si so sebou doniesť), pitná voda, niekoľko karimatiek, v prípade nutnosti aj stany a spacáky, príp. aj ešusy, i keď by bolo lepšie doniesť si vlastné, ak máš možnosť.

Kontakt na nás: saxa@sturak.sk alebo http://www.fks.sk, veľmi súrne: 0907 / 596 690 (Braňo Saxa).

Ak si sa teda nadchol/la predstavou postretať zaujímavých ľudí, riešiteľov alebo vedúcich na ešte zaujímavejšom mieste obklopenom hradbami čerstvého vzduchu a dozvedieť sa viac, ako a prečo sa kusy dreva hýbu tým správnym smerom po rieke, tak stačí, ak nám pošleš späť návratku.

Aby sa ti ale doniesli zvesti o tom, že májovým splavom ešte len začíname, úspešné pokračovanie, možno aj s inými ľuďmi, sa plánuje už teraz, na august a *Augustový splav Hronu!!!* Hurááá :-)

Splav Hronu je: 7.-12. augusta, so začiatkom v Hronskej Dúbrave.

Odhadovaná cena: 1000 ± 200 Sk plus strava.

Kontakt na nás: brano@ksp.sk*, veľmi súrne: 0903 / 127 977 (Ňaňka Gajdošíková)

* Prudko uprednostňujem komunikáciu mailom. Do návratky uveďte adresu, na ktorej môžete komunikovať mailom aj cez prázdniny. Posielať podrobné informácie obyčajnou poštou budem len ľuďom, ktorí si nemôžu čítať maily.

Návratku pre Splav Trojstenu pošli na adresu FKS, KZDF FMFI UK, Mlynská Dolina, 842 48 Bratislava, prípadne na *saxa@sturak.sk*, najneskôr do **15. apríla**.

Ak máš záujem zúčastniť sa iba Hronského splavu v auguste, pošli návratku na adresu brano@ksp.sk, prípadne na adresu KSP, KVI FMFI UK, Mlynská Dolina, 842 48 Bratislava.

Návratka

Meno a priezvisko: ______________________ E–mail: ______________
Adresa : ______________________ Prázdninový E–mail: ______________
Seminár: __________ Rodné číslo: __________ Telefónne číslo: ______________

Na splav ísť *:
❑ Chcem záväzne, aj keby snežilo
❑ Chcem záväzne, rodičia ma pustia
❑ Chcem, ale záväzne to nepoviem
❑ Možno aj áno

Plávať viem:
❑ zdolám aj Niagaru
❑ preplávam 100 metrov
❑ udržím sa nad vodou
❑ plávať neviem

Na kanojke jazdiť:
❑ Viem, trúfol(/la) by som si aj Niagaru
❑ Viem, nemal(a) by som sa prevrátiť
❑ Trochu viem, už som robil(a) aj zadáka
❑ Neviem, ale už som v tom sedel(a)
❑ Neviem, nikdy som v tom nesedel(a)

Stan mať budem:
❑ áno, bude ___ – miestny (počet)
❑ nie

Karimatku a spacák mať:
❑ budem
❑ nebudem

Ktorého splavu sa zúčastním:
❑ oboch
❑ Trojstenu (v máji)
❑ Splavu Hronu (v auguste)

* ak chceš ísť na oba splavy, napíš aj ako veľmi na ktorý (pred ❑ uveď rieku – Morava, Hron)

FYZIKÁLNY KOREŠPONDENČNÝ SEMINÁR

vzorové riešenia 1. série
B–kategória (mladší)
17.ročník
letný semester
školský rok 2000/2001

www. **.sk**

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

B – 1.1 Prilepený jazýček (opravoval Priky)

Zubaté slniečko svieti, mráz prituhuje a deti sa vonku hrajú a tešia zo snehu. Pozriem sa von a čo nevidím?! Na zábradlí pred naším domom majú malí nezbedníci prilepené jazyky a nie a nie sa odtrhnúť. Určite ste aj vy už niečo také zažili. Ak nie, tak aspoň videli. Vysvetlite, prečo sa počas mrazivých zimných dní "lepí" jazyk na zábradlia, kľučky a iné kovové predmety. Prečo sa niečo také nestane pri lízaní cencúľov?

Aaaahojte fšetci! Prípad prilepeného jazýčka ste vyriešili skoro všetci dokonale – skoro ako Columbo :-). Ale ten je aj tak o kus lepší. Ale v celku dopadol tento príkladík fajn. Veď bol aj ľahulinký. Celé riešenie je založené na vlastnostiach látok, ktoré by sme chceli olizovať. A z tých vlastností využijeme konkrétne tepelnú vodivosť týchto látok. Kovy sú veľmi dobré vodiče na rozdiel od iných látok, ako napr. drevo, plasty, ... a aj náš ľad. Tak si najprv odpovedzme na otázku, prečo sa nám jazyk za mrazivých dní prilepí na kovové predmety?

Náš jazýček má teplotu približne rovnú teplote nášho tela, pričom kov má teplotu rovnú teplote okolia – čiže dáky ten mínus. Ak priložíme jazýček na kov, nastane tepelná výmena. Kov ako dobrý vodič rýchlo prijme teplo z jazyka a rýchlo ho rozmiestni v celom svojom objeme. Takže teplota kovu sa nejak výrazne nezvýši, no teplota jazyka prudko klesne pod nulu. Slinky na jazýčku nám zamrznú a jazýček nám primrzne ku kovu. Potom nám ostávajú len dve možnosti – jedna je počkať do jari, tá druhá je rýchlejšia, no o to bolestivejšia.

A čo sa deje pri lízaní cencúlika? Už vieme, že ľad nie je dobrým vodičom alebo môžeme povedať, že je tepelným izolantom – preto aj Eskimáci prežívajú vo svojich iglú. Takže po priložení jazýčka na cencúľ tiež nastane tepelná výmena, no bude prebiehať oveľa pomalšie a prijaté teplo sa nerozmiestni po celom objeme cencúľa. Práve naopak, tepelná výmena nastane iba v dotykovom bode jazyka a cencúľa. Náš jazýček roztopí cencúľ na dotykovom mieste, a preto sa nám jazýček na cencúlik neprilepí. Takže cencúle môžeme aj naďalej olizovať bez väčšej ujmy na zdraví – ak nerátame dáke prechladnutie.

Len pre zaujímavosť – súčiniteľ teplotnej vodivosti železa je 73 $Wm^{-1}K^{-1}$, no mnohé kovy ho majú oveľa väčší (mosadz = 106 $Wm^{-1}K^{-1}$). Teplotná vodivosť ľadu je 2,2 $Wm^{-1}K^{-1}$ a pre vodu je to ešte menej. Čiže je očividné, že ten rozdiel je tam obrovský a tak ... chudák jazýček. No mne tak napadá, že by bola vážne sranda niekoho nájsť v zime prilepeného k pouličnej lampe.

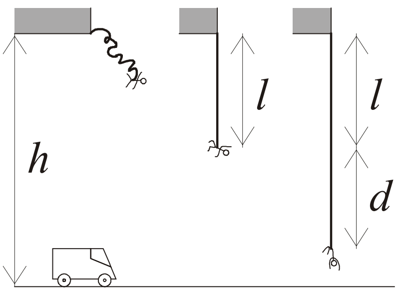
A ... ešte taká maličkosť. Mnohí ste písali, že sa vám stalo, že sa vám jazýček prilepil aj na ľad. Hej, môže byť (stáva sa aj dokonalým), no tento prípad môže nastať, len ak ten ľad má ozaj nízku teplotu a aj teplota okolia je prudko v mínuse. Isto sa aj vám stalo, že ste vyberali dáke veci z mrazničky a nechtiac ste sa dotkli steny mrazničky, ktorá je pokrytá vrstvou ľadu, resp. snehu a ruka sa vám na ňu prilepila. Tak áno, v takom prípade je to možné, lebo teplota tej vrstvičky je hlboko pod nulou a je vlastne rovná teplote okolia – v mrazničke je niečo okolo –20 °C.

Takže asi toľko k tejto úlohe. Treba si však zapamätať ponaučenie – môžete olizovať všeličo, no len cencúle sú bezpečné :-). Majte sa krásne!

B – 1.2 Bungee (opravoval Stano)

Slováci sa rozhodli po dlhom čase natočiť nový film s odvážnou akčnou scénou: Jano s hmotnosťou 80 kilogramov priviazaný na lane s tuhosťou k *skočí z mosta vysokého 100 metrov a počas pádu zachráni autobus plný malých detí. Peňazí je však málo a tak sa rozhodli natáčať s handrovým modelom Jana a mostom vysokým dva metre. Aká má byť tuhosť použitého lana, Janova hmotnosť a spomalenie natočených záberov, aby to vo filme vyzeralo úplne ako naozaj?*

Ak chceme začať niečo počítať, treba si najprv dobre uvedomiť, ako taký pád na bungee lane vyzerá (Je to mienené ako dobrá rada, lebo mnohí z Vás to tak neurobili, čo sa potom odrazilo na ich riešení).



Keď Jano zbadá autobus, pustí sa z mosta dole hlavou. Hneď nato sa začne lano vystierať. Takže kým sa lano nevystrie úplne, pôsobí na Jana len gravitačná sila. To znamená, že padá voľným pádom. Ešte raz: „Voľným pádom padá, len kým sa lano nevystrie!“ Potom to už nie je voľný pád. Začne totiž naňho pôsobiť aj sila pružnosti lana $F = kx$, ktorá ho brzdí. Veľa ľudí mi napísalo, že Jano padá voľným pádom po celú dobu. Čo však, ako vidíte, nemôže byť pravda.

Takže lano brzdí Jana, až kým ho úplne nezastaví, vo výške $h - l - d$ nad zemou. Potom sa už môže plne venovať záchrane autobusu, až kým ho lano nezačne ťahať naspäť.

Vieme, že most chceme zmenšiť 50–krát (zo sto na dva metre). Aby ľudia v kine mali realistický pocit, musíme zmenšiť 50–krát nielen most, ale aj dĺžku lana l, vzdialenosť d, či veľkosť Jana. Jednoducho každú dĺžku treba zmenšiť 50 krát (aj Janov nos ☺).

Ako už vieme, prvú časť dráhy padá Jano voľným pádom (kým sa lano nevystrie). Pre čas, ktorý na to potrebuje, platí $t = \sqrt{2l/g}$, lebo $l = gt^2/2$. (Veličiny opisujúce modelovú situáciu budeme značiť s indexom m.) Janov model potrebuje na to čas $t_m = \sqrt{2l_m/g}$, a keďže sme všetko zmenšili 50 krát, tak $l_m = l / 50$. Potom $t_m = \sqrt{2l/50g} = t/\sqrt{50}$. Takže model Jana padá $\sqrt{50}$–krát kratšie ako Jano. Film preto treba spomaliť $\sqrt{50}$–krát. Mnohí z vás dospeli k správnemu výsledku aj keď uvažovali, že Jano i jeho model padajú celý čas voľným pádom. A to preto, že namiesto l a l_m ste dosadili 100 m resp. 2 m. Čo je však tiež v pomere 1:50.

Ďalej možno postupovať viacerými spôsobmi:

1) Vieme že musí platiť zákon zachovania energie. Na moste mal Jano nulovú potenciálnu energiu mgh a keďže vo výške $h - l - d$ nad zemou zastaví (nulová kinetická energia), má tu len energiu $mg(h - l - d)$ plus energiu natiahnutého lana $kd^2/2$. Takže:

$$mgh = mg(h - l - d) + kd^2/2,$$

$$2g(l + d)/d^2 = k/m.$$

Pre Janov model dostaneme

$$\frac{k_m}{m_m} = \frac{2g(l_m + d_m)}{d_m^2} = \frac{2g(l/50 + d/50)}{(d/50)^2} = 50\frac{2g(l + d)}{d^2} = 50\frac{k}{m}.$$

2) Alebo vychádzame z rovnosti $x_{0m} = x_0 / 50$. Kde x_0 je rovnovážna poloha pre ktorú platí rovnosť gravitačnej sily mg a sily pružnosti lana kx. Pre Janovu rovnovážnu polohu potom dostaneme $kx_0 = mg$. Pre Janov model platí $x_{0m} = m_m g / k_m$. V týchto vzťahoch porovnáme g (je konštantné, lebo sa nakrúca iba na Zemi) a dostaneme znova:

$$\frac{k_m}{m_m} = 50\frac{k}{m}.$$

3) Takisto perióda kmitov Janovho modelu musí byť $\sqrt{50}$–krát menšia ako perióda kmitov Jana samotného, lebo už vieme, že film musíme $\sqrt{50}$–krát spomaliť: $T_m = T / \sqrt{50}$. Pre periódu platí $T = 2\pi\sqrt{m/k}$, potom po dosadení dostaneme $2\pi\sqrt{m_m/k_m}\sqrt{50} = 2\pi\sqrt{m/k}$, čo nám dá zase náš známy výsledok.

V každom z týchto troch postupov išlo vlastne o to isté. O rovnosť dvoch kmitavých pohybov. A to je vtedy, ak majú rovnakú periódu a rovnakú maximálnu výchylku, či rovnovážnu polohu. Pričom berieme ohľad na to, že sme film spomalili a že sme most zmenšili.

Ako vidíte zakaždým sme sa dopracovali k rovnakému výsledku $k_m / m_m = 50k/m$. Pre m = 80kg: $k_m / m_m = 5k/8$. Výsledok však nie je jednoznačný. Filmári si teda môžu podľa ľubovôle určiť dve z troch veličín k_m, m_m a k a tú tretiu dopočítať.

Niektorí z vás ešte uvažovali, že hustota Jana a handier je rovnaká $\rho_m = \rho$. A keďže Jana treba takisto zmenšiť 50–krát, jeho objem sa zmenší 50^3–krát: $V_m = V / 50^3$. Pre hmotnosť handrového modelu potom platí po dosadení:

$$\rho_m = \frac{m_m}{V_m} = \rho = 50^3 \frac{m_m}{V} = \frac{m}{V},$$

$$m_m = m/50^3 \approx 1g.$$

Pre tuhosti potom dostaneme

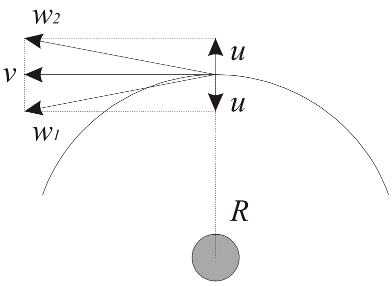
$$k_m = k/50^2.$$

B – 1.3 Družica (opravoval Roman)

Okolo planéty obieha po kruhovej dráhe rýchlosťou v družica. Dodáme jej krátkym impulzom motorov dodatočnú rýchlosť u, v jednom prípade smerom do stredu planéty, v druhom smerom od stredu planéty. V ktorom prípade dosiahne družica menšiu minimálnu vzdialenosť od stredu planéty?

Nuž – čaute, čaute. Ako tradične nie je riešenie tohoto problému až tak nezvládnuteľné, ako vyzerá na prvý pohľad.

Podľa zadania si teda nakreslíme obrázok našej situáce. Po zapôsobení krátkeho impulzu motorov zodpovedá prvému prípadu (keď rýchlosť u smeruje do stredu planéty) rýchlosť w_1. Druhému prípadu (keď rýchlosť u smeruje od stredu planéty) zodpovedá rýchlosť w_2. Poznámka – pôsobenie motorov je krátke, teda u je taká malá rýchlosť, aby si to družica nerozmyslela a neuletela alebo nespadla na planétu.



Keď sa dobre pozrieme na obe rýchlosti w_1 a w_2, zistíme, že ich veľkosti sú rovnaké, označme ich w. To ale znamená, že v tomto momente má družica v oboch prípadoch rovnakú kinetickú energiu $E_k = 1/2\, mw^2$. Keďže je v oboch prípadoch v rovnakej vzdialenosti od stredu planéty, má aj rovnakú potenciálnu energiu $E_p = -\kappa mM/R$, kde R je vzdialenosť od stredu planéty, m hmotnosť družice a M hmotnosť planéty. Po krátkom zamyslení sa dá prísť na to, že celková mechanická energia

$$E = E_k + E_p = 1/2\, mw^2 - \kappa mM/R = 1/2\, m w_{\min}^2 - \kappa mM/R_{min}$$

je v oboch prípadoch rovnaká a zachováva sa; w_{min} a R_{min} sú rýchlosť a vzdialenosť od stredu planéty v prípade, keď je táto vzdialenosť minimálna. Takže obom prípadom prislúcha rovnaká minimálna vzdialenosť od stredu planéty.

Okrem energetického pohľadu sa môžeme na to pozrieť ešte očami pána Keplera a jeho druhého zákona, ktorý hovorí, že plošná rýchlosť obehu $w_p = \Delta S/\Delta t$ je konštantná, kde ΔS je plocha, ktorú opíše vektor smerujúci od planéty k družici, opísaná za čas Δt. Krátkymi úpravami sa tento vzťah dá prepísať na

$$w_\perp R = konšt.,$$

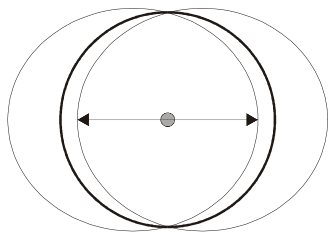
kde $w_\perp$ je zložka rýchlosti kolmá na spomínaný vektor a R je dĺžka tohto vektora. V oboch prípadoch je táto kolmá zložka rýchlosti rovná v, teda oba pohyby budú mať rovnakú minimálnu vzdialenosť i z tohto pohľadu.

Tretí pohľad: Rýchlosť u je tak veľká, že družica navždy opustí planétu, alebo na ňu spadne. Vtedy bude minimálna vzdialenosť v prípade, keď družici dodáme rýchlosť do stredu planéty.

Komenty: Tí z vás, ktorí ste si dali námahu a nakreslili elipsy vzniknuvšie po zapôsobení motorov: nakreslili ste tie nešťastné elipsy tak, ako na tomto *zlom* obrázku. Teda takto:

Preto som utvoril aj tretí obrázok, ktorý naozaj predstavuje našu situáciu. Minimálnu vzdialenosť od ohniska elipsy môžeme dosiahnuť určite len v *jedinom* bode!

Taktiež nemálo z vás si myslí, že keď čosi obieha po kružnici a trochu to posotíme niektorým smerom, rovnováha je nenávratne preč a našu družičku čaká katastrofálny osud (pád do pekelných hĺbok prípadne tajomná večná prázdna a tmavá ničota). Družice zvládnu všakovaké posotenia a výsledok je vo väčšine prípadov taký, že kružnica sa zmení na elipsu.



Hawk

B – 1.4 Titanic 2 (opravoval Fajo)

Práve sa potopil Titanic 2 a na vode pláva záchranné koleso z korku, ktoré má hmotnosť $m = 10$ kg a hustotu $\rho = 260$ kg/m^3. Koľko ľudí je takéto koleso schopné udržať tak, aby bolo nad vodou aspoň 5% ich tela? Hustota stroskotancov je $s = 1060$ kg/m^3. Morská voda má hustotu $v = 1030$ kg/m^3.

Ahojte, no je vidno, že väčšina z vás videla ten slávny Film, pretože riešiť tento príklad sa pokúšali takmer všetci – a mnohí z vás ho, aj keď niekedy s drobnými chybami, vypočítali správne. No a moju oprávnenosť opravovať tento príklad opieram o hlboké (a mokré) skúsenosti s lodičkami v matfyzáckej lodenici.

Situácia je jasná: na vode pláva záchranné koleso, na ktorom sa držia (rukami, nohami, zubami…) premrznutí pasažieri bývalej lode Titanic. Pri riešení tohoto problému sa zameriame na analýzu síl pôsobiacich na sústavu topiacich sa ľudí s kolesom. Nech je počet chudákov n. Na celú sústavu (ktorá je pevne spojená) pôsobia dve sily: tiažová F_g, ktorá smeruje rovno dole a vztlaková F_{vz} , ktorej smer je opačný. Keďže sústava pláva, výsledná sila na ňu pôsobiaca bude nulová. Teda $F_g = F_{vz}$.

Všadeprítomná tiažová sila pôsobiaca na celú sústavu sa skladá z tiažovej sily pôsobiacej na koleso F_{gk} a z tiažovej sily pôsobiacej na všetkých ľudí F_{gl} . Preto $F_g = F_{gk} + F_{gl}$. Veľkosť sily $F_{gk} = mg$, kde m je hmotnosť kolesa. Na výpočet F_{gl} použijeme predpoklad, že priemerná hmotnosť človeka je m_p. Hmotnosť všetkých ľudí dohromady je teda $M = nm_p$, čiže veľkosť $F_{gl} = nm_p g$. Pozrime sa teraz na vztlakovú silu: tá je opäť zložená zo sily pôsobiacej na koleso F_{vzk} a sily nadľahčujúcej ľudí F_{vzl}: $F_{vz} = F_{vzk} + F_{vzl}$. Vztlaková sila F_{vzk} priamo úmerne závisí od objemu ponorenej časti kolesa, a keďže sa má na kolese udržať čo najviac dobrých ľudí, počítame s najväčšou možnou F_{vzk} – to je práve vtedy, ak je ponorený celý objem V_k kolesa. Preto $F_{vzk} = V_k \rho g$, kde ρ je hustota vody.

Objem V_k si môžeme vyjadriť pomocou hustoty ρ_k a hmotnosti m kolesa: $V_k = m/\rho_k$, čiže $F_{vzk} = (m/\rho_k)\rho g$. Ešte nás bude zaujímať celkový objem V_l ľudí pod hladinou. Aby mohli stroskotanci dýchať, musí im trčať aspoň 5% (5/100) časti tela nad hladinu, teda 95% (95/100) ich objemu bude pod vodou. Celkový objem stroskotancov určíme pomocou ich hustoty ρ_l a hmotnosti M, pričom ponorených je z neho iba 95/100. Z toho $V_l = (95/100)\ M/\rho_l$. Ľudia sú nadľahčovaní silou $F_{vzl} = V_l\rho g = (95/100)\ (M/\rho_l)\ \rho g$.

Vráťme sa teraz na začiatok k rovnici pre plávanie: $F_g = F_{vz}$, teda

$$F_{gk} + F_{gl} = F_{vzk} + F_{vzl}.$$

Dosadíme do nej a dostaneme

$$mg + nm_p g = \frac{m}{\rho_k}\rho g + \frac{95}{100}\frac{nm_p}{\rho_l}\rho g,$$

odkiaľ vyjadríme n:

$$n = \frac{m}{m_p}\frac{1-\rho/\rho_k}{95\rho/100\rho_l - 1}.$$

Ak sa pozriete na zadanie, zistíte, že všetky premenné v tomto vzorci sú uvedené v zadaní až na tú nešťastnú priemernú hmotnosť m_p. Tú ste mali odhadnúť sami a nie vždy ste odhadovali správne. Je jasné, že plavba na Titanicu nebola žiadna vyhliadková túra detí z letného tábora, čiže medzi cestujúcimi boli ľudia každého veku, pohlavia a hlavne – skoro všetci boli dospelí. Od toho sa odvíjala aj ich priemerná hmotnosť – priemerná hmotnosť dospelého človeka je medzi 70–80 kg (a nie 50, 60… kg), ale najdôležitejšie na tomto príklade bolo správne určiť povahu síl a odvodiť vzťah pre počet ľudí – a tak som nechal istú voľnosť pri určovaní priemernej hmotnosti. Teda ak dosadíme všetky údaje do vzorca, dostaneme: $n\ (m_p = 80\ \text{kg}) = 4{,}8$; $n\ (m_p = 77\ \text{kg}) = 5{,}0$; $n\ (m_p = 70\ \text{kg}) = 5{,}5$. Evidentne je počet ľudí prirodzené číslo, niektorí ste zaokrúhľovali nadol, iní rozumne rozložili hmotnosť medzi napr. 5 dospelých a 1 dieťa. Všetky rozumné hodnoty sa však pohybujú okolo n = 5.

Niektorí z vás urobili rozbor jednotlivých možností pre rôzne priemerné hmotnosti a všimli si, že teoreticky, ak by bolo na kolese príliš veľa ľudí (10), už by sa tam jednoducho nemuseli zmestiť. Toto ale našťastie nie je náš prípad. Istú odchýlku v riešení mohla spôsobiť aj hustota vody – keďže ide o Titanic, bola voda slaná s hustotou okolo 1030 kg.m^{-3}, čo je viac ako pri sladkej vode. Prajem príjemnú plavbu!

FYZIKÁLNY KOREŠPONDENČNÝ SEMINÁR

výsledková listina B – kategórie po 1. sérii letného semestra 17. ročníka

	Priezvisko	Meno	Trieda	Škola	B-1.1	B-1.2	B-1.3	B-1.4	☠	Σ
1.	Burger	Michal	sx.	G BA Grösslingova	4,0	6,0	5,0	5,0		20,00
	Závodný	Jakub	sx.	G BA Grösslingova	4,0	6,0	5,0	5,0		20,00
3.	Baník	Dušan	2 A	G Poprad Popr. nábr.	4,0	5,0	5,0	5,0		19,00
4.	Dzetkulič	Michal	1 A	G PH Michalovce	4,0	4,5	5,0	4,5		18,54
	Vyžinkárová	Danka	kv.	G BA Grösslingova	4,0	6,0	3,5	4,5		18,54
6.	Kvašnáková	Katka	2 E	G K2 Prešov	4,0	4,5	5,0	5,0		18,50
7.	Potočková	Zuzana	sx.	G Liptovský Mikuláš	3,0	5,0	5,0	5,0		18,00
8.	Kováč	Adrián	1 A	G Pavla Horova	4,0	3,0	5,0	5,0		17,77
9.	Brutovská	Eva	sx.	G Kežmarok	4,0	3,5	5,0	5,0		17,50
	Celuchová	Zuzana	2 E	G K2 Prešov	4,0	4,5	4,0	5,0		17,50
	Fialka	Vlado	2 E	G K2 Prešov	4,0	4,5	5,0	5,0	-1	17,50
	Svrček	Matúš	sx.	G Terézie Vansovej	4,0	3,5	5,0	5,0		17,50

13.	Lauko	Martin	sx. A	G JL Martin	4,0	6,0	2,0	5,0		17,00
14.	Molnárová	Katarína	1 D	G KE Šrobárova	4,0	6,0	5,0	3,5	-2	16,92
15.	Rajniaková	Gabriela	kv.	G Liptovský Mikuláš	4,0	1,5	5,0	5,0		16,55
	Savincová	Katarína	1 E	G PH Michalovce	4,0	1,5	5,0	5,0		16,55
17.	Bratko	Milan	kv. A	G BA Pankúchova	4,0	4,5	2,0	4,5		16,13
18.	Batmendijnová	Zuzana	sx.	G T. Vansovej	4,0	5,0	5,0	5,0	-3	16,00
	Neilinger	Pavol	2 A	G Dunajská Streda	4,0	5,0	2,0	5,0		16,00
	Štolc	Miroslav	sx.	G Nitra Párovská	4,0	3,0	4,0	5,0		16,00
	Trubenová	Barbora	2 A	G BA J. Hronca	4,0	2,0	5,0	5,0		16,00
22.	Host	Ján	2 E	G K2 Prešov	4,0	3,5	4,5	4,5	-1	15,50
	Jančuška	Marek	sx.	G Nitra Párovská	4,0	2,0	5,0	4,5		15,50
24.	Sasák	Róbert	1 D	SPŠE Piešťany	4,0	1,7	4,0	4,5		15,44
25.	Babjak	Viktor	2 A	G LS Bardejov	4,0	3,0	5,0	4,5	-2	14,50
	Végsö	Karol	2 A	G KE Poštová	4,0	3,5	5,0	5,0	-3	14,50
27.	Faťol	Vladimír	1 E	G PH Michalovce	4,0	4,5	0,5	5,0	-1	14,26
28.	Jurov	Dávid	1 D	G Humenné	4,0	2,0	2,0	4,5		13,91
29.	Lampášová	Júlia	kv.	G Považská Bystrica	2,5	2,5	2,0	4,5		12,97
30.	Kulík	František	1 E	G Humenné	4,0	1,7	1,0	4,5		12,68
31.	Lakatoš	Pavol	2 A	G Veľké Kapušany	4,0	1,5	2,0	5,0		12,50
32.	Hornák	Rastislav	2 D	SPŠE Piešťany	4,0	1,5	3,0	3,0		11,50
	Prievalský	Juraj	2 A	G VBN Prievidza	3,5	1,5	1,5	5,0		11,50
34.	Uhrin	Tomáš	1 E	G PH Michalovce	3,5	1,7	2,0	3,0	-1	10,70
35.	Molčány	Michal	2 A	SPŠE BA K.Adlera	4,0	2,5	5,0	4,0	-5	10,50
	Sčensný	Jozef	sx. B	G Nitra	4,0	1,5	-	5,0		10,50
37.	Vojtko	Andrej	kv. A	G Skalica	4,0	-	-	5,0		10,49
38.	Pikna	Peter	2 D	G BA Metodova	4,0	-	1,0	5,0		10,00
39.	Naď	Miroslav	2 A	G Veľké Kapušany	4,0	1,5	1,0	3,0		9,50
40.	Lenhardt	Rastislav	sx.	G M.M.Hodžu	4,0	-	1,5	3,5		9,00
41.	Patáčik	Ivan	2 C	G Partizánske	3,5	1,0	1,5	3,0		9,00
42.	Šoltésová	Mária	2 B	G BA Grösslingova	4,0	-	-	5,0		9,00
43.	Šťastný	Vladimír	sx.	G M.M.Hodžu	4,0	0,5	1,5	3,0		9,00
44.	Breuer	Tomáš	2 E	SPŠE Piešťany	2,0	3,5	0,5	2,5		8,50
45.	Kováčik	Viktor	2 A	G BA Einsteinova	2,0	1,5	0,5	3,0		7,00
46.	Matúšek	Michal	2 D	G BA Einsteinova	4,0	-	1,0	2,0		7,00
47.	Santusová	Iva	2 C	G VPT Martin	2,0	1,5	2,5	1,0		7,00
48.	Mikulík	Andrej	2 B	G BA Grösslingova	3,0	-	-	4,5	-1	6,50
49.	Feketeová	Erika	2 A	G Veľké Kapušany	4,0	-	0,5	1,5		6,00
50.	Kamenská	Katarína	2 C	G VPT Martin	3,0	1,5	0,5	0,5		5,50
51.	Palušáková	Katarína	2 C	G VPT Martin	4,0	-	1,5	-		5,50
52.	Majorošová	Gabriela	2 A	G Veľké Kapušany	1,0	0,5	1,5	1,5		4,50
53.	Skalný	Ján	1 B	G BA Einsteinova	3,0	-	0,5	-		4,37
54.	Poláček	Lukáš	2	G Modra	3,5	1,0	-	1,5	-2	4,00
55.	Jurko	Martin	2 C	G KE STA	1,0	0,5	-	1,5		3,00
56.	Vontorčíková	Lenka	2 C	G VPT Martin	3,0	0,5	-	-	-1	2,50
57.	Fidmik	Ján	2 AB	G KE Šaca	3,0	-	1,5	5,0	-8	1,50
58.	Trtílek	Radovan	2 C	G VPT Martin	4,0	-	-	3,0	-6	1,00
59.	Matlák	Roman	2 AC	G KE Šaca	3,0	0,5	1,0	3,5	-8	0,00
60.	Kubová	Miška	1 A	G Vrbové	4,0	-	0,5	0,5	-8	-1,88