

Vzorové riešenia 3. série zimnej časti

Príklad 1 opravoval Frankie Hanula

Človek by mal za deň zjesť asi 12000 kJ. Predpokladajme že môj obed bude asi 5000 kJ. Náš rýľ má rozmery 0,2 krát 0,3 metra, hmotnosť asi 5kg, pôda má hustotu asi $1500 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, moja účinnosť je asi 0,1 (na to väčšina z vás zabudla), k dispozícii teda mám 500 kJ čistej práce. Rýľujem do hĺbky 0,3m. Na jeden záber rýľom zrýľujem plochu asi $0,04 \text{ m}^2$ (je to dosť veľa, som drsňák). Zaryjem rýľ do zeme (je tvrdá, musím sa naň jednou nohou postaviť - pôsobím silou asi 200N (to je ako 20 kg)) - práca je asi 60J. Potom zodvihnem kus zeme $0,2 \times 0,2 \times 0,3 \text{ m}$ o 0,3m (ten kus zeme má hmotnosť 18kg), vykonám teda prácu asi 70J (počítam aj rýľ). Spolu teda na jedno zaryľnutie miniem asi 130 J (= 0,13 kJ). Môžem teda spraviť asi 4000 zaryľnutí, ktorými zrýľujem plochu asi 150 m^2 . Keď sa zamyslím nad presnosťou, s ktorou som počítal, môžem s čistým svedomím tvrdiť že to bude niekde medzi 100 a 200 m^2 .

Bodovanie: 5b, za vynechanie účinnosti, chyby alebo čísla, ktoré vyzerali veľmi nerozumne (alebo veľmi vymyslené) po bode dolu. Za nepochopenie pojmu "rýľovanie" 0b (neskôr sa ukázalo, že to bolo riešenie iného príkladu).

Príklad 2 opravovala Majka Hanulová

Najdôležitejšie je, že olej a voda majú rôznu teplotu varu. Pri atmosférickom tlaku vie voda pri 100°C , olej pri podstatne vyššej teplote. Horúci olej v panvici má okolo 250°C . Keď do horúceho oleja spadne kvapka vody, okamžite zovrie a para, na ktorú sa zmení, chce z oleja uniknúť, pričom so sebou berie maličkú kvapôčku oleja. Prskanie je spôsobené tým, ako sa mení voda na paru. Prská napríklad aj voda na horúcej platni sporáka. Horúca voda má najviac 100°C (ak má viac, už to nie je voda, ale para). Ak do nej spadne troška oleja, zohreje sa, ale nezovrie, pretože teplota vody je hlboko pod teplotou varu oleja.

Bodovanie: po 2b za popis, čo sa deje, keď padne olej do vody a naopak; 1b za spomenutie rôznej teploty varu

Príklad 3 opravoval Roman Kováčik

Najdôležitejšie pre cestujúcich v aute je, aby spomalenie ich rýchlosti pri náraze bolo čo najmenšie. Veľké spomalenie môže spôsobiť rôzne zranenia, napr. zranenie hrudníka bezpečnostným pásom, alebo vymrštenie človeka von z auta, keď pás nepoužíva. To znamená, že auto by sa malo zastaviť na čo najväčšej dráhe, avšak na takej, aby to neohrozilo ľudí v kabíne. Čo najväčšia dráha znamená, že predok (predná karoséria) musí byť relatívne ľahko deformovateľný, ale iba po kabínu (sedieť v kabíne, ktorá sa ľahko zdeformuje, nie je najpríjemnejšie). Jednoduchý príklad: auto ide rýchlosťou 20 m/s a pri náraze sa predok "zharmonikuje" v jednom prípade za $0,1 \text{ s}$, v druhom za $0,5 \text{ s}$. V prvom prípade bolo spomalenie 200 m/s za sekundu, čo zodpovedá 20 g (g - tiažové zrýchlenie), v druhom prípade 40 m/s za sekundu = 4 g . Kozmonauti sa často stretávajú so zrýchlením/spomalením 4 g a všeobecne nie je životu nebezpečné, na rozdiel od 20 g , čo človek neprežije.

Bodovanie: za prílišnú stružnosť alebo chyby v argumentácii som strhával do 1,5 b, za zlý prístup patrične viac.

Príklad 4 opravoval Roman Kováčik

Teória: Zo všeobecnej literatúry je známe, že reakčná schopnosť ľudského ucha je $0,1 \text{ s}$. Keď zakričíme nejaké slovo proti stene, zvuk šíriaci sa rýchlosťou v sa od steny odrazí a pokiaľ k nám začiatok odrazeného slova príde neskôr, ako dopovieme jeho koniec, tento jav vnímame ako ozvenu. Čiže zvuk prejde počas vyslovenia nášho slova dvakrát vzdialenosť ja - stena s. Pokiaľ poznáme časové trvanie nášho slova t , môžeme vypočítať ako ďaleko od steny by sa nám mala objaviť ozvena. Platí: $s = vt/2$. Experiment: Za miesto experimentovania som si vybral príjazdovú cestu pri FMFI UK (moja škola), kde nie sú skoro žiadne rušivé prekážky a ako stena poslúžila budova. Po niekoľkých neúspešných pokusoch so slovami začínajúcimi spoluhláskou, keď prvá slabika ozveny nebola rozoznateľná, som skúsil slová začínajúce samohláskou (samohlásku človek dokáže zakričať omnoho silnejšie ako spoluhlásku). Teplota merania bola asi -3°C , čomu zodpovedá rýchlosť zvuku asi 330 m/s . Vzdialenosť bola meraná krokom, 1 krok @ 1 m .

slovo	eva	elena	analýza
dĺžka slova - meraný čas t	10x	po sebe	povedaného slova, priemer z 3 meraní
teoretická vzdialenosť $s = vt/2$	61	91	116
Nameraná vzdialenosť (taká, pri ktorej nebolo počuť medzeru)	58	82	126

Záver: Namerané vzdialenosti sa na 5 - 10 % zhodujú s teoretickými hodnotami. Odchýlky zrejme spôsobili nepresnosti merania dĺžky slova (reakčný čas - ľudský faktor) a merania krokovaním (premenlivá dĺžka kroku).

Bodovanie: za teóriu do 2 b, za meranie času do 1 b, za meranie vzdialenosti do 1 b, za záver do 1 b.

Poznámka: veľmi veľa z vás si myslí, že 1-slabičné slovo trvá $0,1 \text{ s}$. Skúsili ste si ho povedať 10 krát za sebou a odmerať čas???

Príklad 5 opravovala Elena Malkin

Predstavte si, že vidíme nejaký múrik. Konce múrika vidíme pod uhlom α . Na obrázku je to uhol BAC. Keby sme išli od múrika preč, bol by tento uhol menší. Na obrázku je to uhol DAE, s tým, že dĺžka BC a DE je rovnaká. Preto sa nám zdá, že veci v diaľke sú menšie ako veci pri nás. Ak si dáme dľaň k očiam, môžeme ňou zakryť aj celý dom, napriek tomu, že dom je v skutočnosti väčší ako naša dľaň. To isté platí aj o vzdialenostiach, ktoré niekto prejde. Ak máme dve autá - jedno červené blízko pri nás a jedno modré, ďaleko od nás - ktoré idú rovnakou rýchlosťou, potom za ten istý čas prejdú rovnakú vzdialenosť. Ale keďže modré auto je od nás ďalej, zdá sa nám, že prešlo kratšiu vzdialenosť. Kratšia vzdialenosť za ten istý čas znamená menšiu zdanlivú rýchlosť. Preto sa nám zdá, že modré auto ide pomalšie.

Bodovanie: 3 b za vysvetlenie pomocou šírky zorného poľa; 4 b za vysvetlenie pomocou zdanlivého zmenšenia dĺžky telesa, 1 b za vysvetlenie súvisu medzi dĺžkou a rýchlosťou.

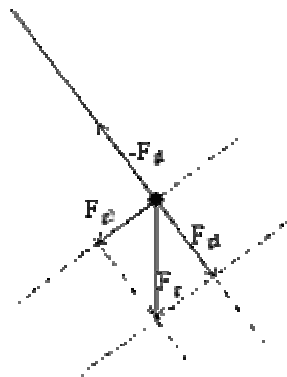
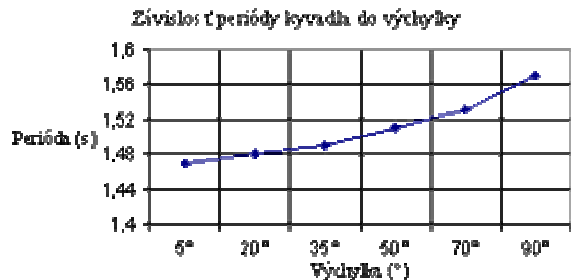
Príklad 6 opravovala Majka Hanulová

Gratulujem všetkým, ktorí to s kyvadlom vydržali až potiaľto. Urobila som si kyvadlo zo špagátu a kovového krúžku a prilepila som ho o zárubňu dverí. Odmerala som čas desiatich periód pre výchylky $5^\circ, 20^\circ, 35^\circ, 50^\circ, 70^\circ, 90^\circ$. Namerané periódny sú v tabuľke. Urobila som graf.

Výchylka 5° 20° 35° 50° 70° 90°

Periódá 1,47 1,48 1,49 1,51 1,53 1,57

Z grafu vidno, že periódá sa mierne, ale predsa, zväčšuje. Vaše kyvadlá boli rôzne. Niektorým sa periódá s rastúcou výchylkou predlžovala, niektorým sa nemenila a niektorým sa dokonca skracovala. Vidno, že značne záleží na presnosti merania a na type kyvadla. Navyše presne nastaviť kyvadlo do nejakého uhla je ťažšie ako presne odmerať hmotnosť alebo dĺžku kyvadla.



Príklad 7 opravoval Frankie Hanula

Hustota vody je $1000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, hustota ľadu $900 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, hustota olova $11300 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, hustota vzduchu zanedbateľná. Hmotnosť kocky s guľkou olova a bublinkou je teda $15,8 \text{ g}$. Takáto kocka nebude plávať na vode. Keď kocka rozmrzne, vzduch unikne (čím pridáme o 2 cm^3 a ľad sa zmení na vodu - $4,5 \text{ gramu}$ vody má objem $4,5 \text{ cm}^3$). Celkový objem všetkého v nádobe sa nám teda zmenší o $(2 + 0,5) \text{ cm}^3$ (2 za vzduch, 0,5 za ľad.) Hladina klesne o $2,5 \text{ cm}^3 / 27 \text{ cm}^2 = 0,09 \text{ cm}$, teda skoro o milimeter.

Bodovanie: Tí, ktorým kocka plávala na vode mali 2 body, ostatní 5 mínus bod za každú podstatnú chybu (zabudnutie na zmenu hustoty a tak).

Príklad 8 opravova Michal Prikler - Priky

Ahojte! Tento príkladík dopadol squeue :-). Skoro všetci ste prišli na spôsob riešenia, len ste moc zaokrúhľovali. A niektorým sa túto záhadu nepodarilo rozlúštiť, tak tu je správne riešenie. Hľadáme uhol a medzi smerom vystrelených šípov a smerom k chlapcom v okamihu vystrelenia, keď poznáme polomer nádvorja $R = 25 \text{ m}$; rýchlosť chlapcov $v = 8 \text{ m/s}$ a rýchlosť striel $u = 75 \text{ m/s}$. Dôležité si bolo uvedomiť, že čas letu striel je rovný času behu chlapcov od vystrelenia po zásah. Ako s si označím dráhu, ktorú prešli chlapci za ten čas (= časť kruhu). Potom $s / v = R / u$ a to sa dá upraviť na $s / R = v / u$. Teraz si vypočítame, akú časť (percento) kruhu chlapci prešli: $(s / 2 \text{ p } R)$ a vynásobím toto percento 360° , pretože presne také percento z celého uhlu kruhu (360°) tvorí uhol a . Takže $a = (s / 2 \text{ p } R) \cdot 360^\circ$ a všimneme si, že s / R je vlastne v / u . Takže: $a = (v / 2 \text{ p } u) \cdot 360^\circ$ a nemuseli sme robiť žiadne medzivýpočty a zbytočne zaokrúhľovať, lebo tým vznikajú veľké nepresnosti, za ktoré som strhával 0,5 b. Po dosadení zistíme, že $a = 6,11^\circ = 6^\circ 6'$.