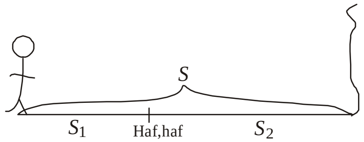
PIKOFYZ, 6. ročník, šk. rok 2003/2004

Vzorové riešenia 2. série zimnej časti

Príklad 1 ♥ 7, 8, T, K *(opravoval Michal Priky Prikler)*

Zdravím všetku omladinu! Príkladík s princezniným psom dopadol dobre. No predsa len, nie všetci zaň získali 5 bodov, tak nech sa vám páči riešenie.

Nakreslíme si obrázok a zo zadania vieme:
s_2 = 510 m – vzdialenosť psa od steny
t = 17,5 s – po zapískaní pribehol pes
t_3 = 4 s – po zapískaní počul ozvenu Popolvár



Uvedomiť sme si mali, že piskot za čas t_3 „preletel“ dráhu od Popolvára k stene a späť (rovnakou rýchlosťou v_s = 340 m/s), teda preletel dráhu $2s$, pričom $s = s_1 + s_2$ a s_1 je vzdialenosť psa od Popolvára. Takže: $2s = v_s\, t_3 \Rightarrow s$ = 680 m $\Rightarrow$ $\boldsymbol{s_1}$ **= 170 m**.

Mnohí ste zabudli, že aj piskotu trvalo nejaký ten čas t_2, kým priletel k psovi a teda, že $t = t_1 + t_2$; t_1 – čistý čas, ktorý pes bežal.
$t_2 = s_1 / v_s$ = 0,5 s $\Rightarrow t_1$ = 17 s
A teraz už jednoducho zistíme, akou rýchlosťou pes bežal: $\boldsymbol{v_1} = s_1 / t_1$ **= 10 m/s**.
Poslednou záhadou je, či sa princeznin pes volal Chlpáčik alebo Chumáčik, ale to už vie asi len princezná :).

Bodovanie: 1 bod za uvedomenie si dráhy piskotu (=2s); 1 bod za uvedomenie si času t_1 a teda aj t_2; *po 1 bode za každý z výsledkov; 0,5 bodu za rozpísanie svojho riešenia, vzorčeky a pod.; 0,5 bodu za slovné vysvetlenie.*

Príklad 2 ♥ 7, T *(opravoval Peter Pitkin Beňa)*

V tomto príklade bolo veľmi dôležité ako ste pochopili rýchlosť „vzhľadom“ na zem a Popolvára. Tiež bolo dôležité určiť správnu rýchlosť hornej vodorovnej časti pásu.

Vzhľadom na zem sa spodná časť pásu nepohybuje, teda jej rýchlosť je 0 m/s. Horná sa pohybuje vzhľadom na zem rýchlosťou 20 m/s. Prečo? Predstavme si bod na hornej časti pásu, ktorý sa pri pohybe buldozéru dostane zozadu dopredu. Pritom sa pohybuje rýchlosťou 10m/s vzhľadom na kabínu a súčasne ešte 10 m/s sa pohybuje celý buldozér, teda vzhľadom na zem je rýchlosť dvojnásobná 20 m/s.

Vzhľadom na Popolvára treba určiť rýchlosti iným spôsobom. Predstavme si, že sa buldozér nepohybuje, ale jeho pás ide stále dokola. Vtedy sa všetky body pohybujú rovnakou rýchlosťou. Rozdiel je v tom, že rýchlosť vzhľadom naňho môžeme považovať ako rýchlo sa k nemu body približujú. Vtedy sa k nemu body vodorovným častí približujú rovnako rýchlo, ich rýchlosti môžeme rozlíšiť znamienkom – (pohyb proti nemu) Vtedy za najpomalšie považujeme body ležiace na zemi, ktoré sa v tomto prípade pohybujú proti Popolvárovi rýchlosťou 10 m/s. Ak zohľadníme pohyb v protismere znamienkom, tak – 10 m/s.

Bodovanie: za určenie bodov najrýchlejších aj najpomalších v oboch prípadoch po 0,5 bodu, k tomu po 0,5 bodu za správne rýchlosti. Za obrázok, na ktorom boli správne vyznačené pohyby pásu, plus 1 bod.

Príklad 3 ♥ 8, 9, K *(opravoval Peter Pitkin Beňa)*

Najprv si musíme uvedomiť, aká sila drží prísavku na strope. Predpokladáme, že dokonalá prísavka bude celá nalepená na skle a pod ňou bude nulový tlak. Zvonku na ňu pôsobí atmosférický tlak. Keďže $p = F / S$, tak sila, ktorá drží prísavku na strope sa rovná $F = p\ .\ S$, kde S je povrch prísavky. Ten vypočítame pomocou vzťahu $S = \pi\ .\ r^2$, lebo predpokladáme, že dokonalá prísavka sa nedeformuje, teda jej povrch je obsah kruhu s polomerom 2 cm. Hmotnosť telesa vypočítame ako $m = F / g$, kde g je tiažové zrýchlenie. Po dosadení vzťahu pre výpočet sily $m = p\ S / g$. Po dosadení vzťahu pre výpočet obsahu $m = \pi\ r^2\ p / g$. Aby sme mohli vypočítať hmotnosť, musíme si upraviť jednotky: r = 0,02 m, p = 1,01 . 10^5 Pa. Po dosadení do vzťahu m = 3,14 . (0,02 m)^2 . 1,01.10^5 Pa / 10 N/kg = 3,14 . 0,0004 . 101 000 / 10 = 12,68 kg. Aj keď sa to nezdá, prísavka by mala teoreticky uniesť teleso hmotnosti 12,68 kg.

Bodovanie: za správne uvažovanie o tlaku 1 bod, za vyjadrenie tlakovej sily, povrchu prísavky a hmotnosti telesa po bode, plus 1 bod za správny výsledok.

Príklad 4 ♥ 8, 9, K *(opravoval Andrej Vojtko)*

Ahojte všetci! Chcel by som začať tým, že keď sa jedná o experimentálny príklad, tak by ste naozaj zadaný pokus mali doma robiť.

Tento príklad dal zabrať aj mne, aj vám. Myslel som si, že to bude tak, ako si myslela väčšina z vás, ktorí ste experiment s fľašou nerobili. Teda to, že tam platí rovnica pre výpočet hydrostatického tlaku: $p = h\ \rho\ g$; kde g je gravitačné zrýchlenie; ρ je hustota kvapaliny (v našom prípade vody); h je výška kvapalinového stĺpca nad miestom, v ktorom chceme zistiť hydrostatický tlak (v našom prípade nad dierkou vo fľaši). Podľa nej by to bolo tak, že z najspodnejšej dierky dostrekne voda najďalej, z tej čo je nad ňou dostrekne o niečo kratšie a najmenej dostrekne z tej dierky, ktorá je úplne hore. Áno, toto tu naozaj funguje, lenže čo sa nedozvieme, keď urobíme pokus. Najďalej dostrekne tá čo je v strede, resp. tá čo je niekde okolo stredu. Je to preto, lebo tá čo je dole, tak síce má najväčší tlak, ale keďže je nízko nad rovinou – stolom – vaňou, tak nemá dostatok miesta, „aby sa realizovala“. Teoretická úvaha sa prejaví, až keď zdvihneme fľašu vyššie (na stôl). Keď je dostatočne vysoko, tak nám nastane situácia, keď všetky prúdy vody majú dostatok miesta na to, aby nad nimi zvíťazila gravitácia a padajú prakticky kolmo na podložku. Konkrétne hodnoty závisia od veľkosti a tvaru fľaše, od veľkosti dier, od konkrétneho postupu, ako sme experiment prevádzali.

Tu by som sa chcel pozastaviť. Dosť ľudí z vás malo nejaké väčšie, či menšie chyby pri meraniach, ktoré ovplyvňovali výsledky. Niektorí z vás mali (podľa mňa) úplne zjavné chyby a ani sa nad nimi nepozastavili. A ešte jedna dôležitá vec. Keď robím experiment, musím napísať všetky podrobnosti, ktoré ma sprevádzali na ceste k riešeniu. Teda aspoň to, akú veľkú fľašu som mal, ako ďaleko od seba boli dierky, s akým polomerom atď.

Bodovanie: 5 bodov za úplne správne riešenie; 4,5 boda za správne riešenie bez komentára; 3 body za prvú časť správnu (voda strieka zo stola na stôl); 2,5 boda dostali tí, ktorí vychádzali z teórie a snažili sa ma presvedčiť, že pokus naozaj robili:); 1,5 boda za teóriu o hydrostatickom tlaku; 1 bod za to, že prúd zo spodnej dierky dostrekne najďalej, bez zmienky o hydrostatickom tlaku; 0,5 za neúspešnú snahu o vyriešenie príkladu.

Bonusy: +0,3 boda za dobrý postreh (napr. že veveričky nebudú stáť na mieste, ale budú sa pomaly posúvať k sudu); -0,1 za fyzikálne bludy.
EXPERIMENTUJTE S NAMI !!!

Príklad 5 ♥ 9 *(opravoval Paľo DK Dravecký)*

Milí moji, riešení tejto úlohy bolo nespočetne, ja uvediem jeden, na ktorý som prišiel po tých dlhých hodinách pred zrkadlom :). Najprv si musíme uvedomiť, že obyčajné rovinné zrkadlo vytvorí obrátený obraz, teda všetko ľavé je pravé a naopak. Ale keby sme dokázali tento prevrátený obraz ešte raz prevrátiť, teda keby sme ho ešte raz „obrátili“ v ďalšom zrkadle, dostali by sme obraz skutočný, teda ľavé by sa stalo pravým a toto pravé zasa ľavým. Toto je možné dosiahnuť sústavou zrkadiel zostavenej podľa ilustrácie. Princezná sa síce neuvidí z očí do očí, len z boku (dosiahnuť niečo také s rovinnými zrkadlami je dosť ťažké...), ale pravosť jej obrazu bude zachovaná (princeznina zdvihnutá ľavá ruka je skutočne ľavá ruka obrazu).

Bodovanie: za vysvetlenie, ako majú byť zrkadlá usporiadanie do 2 bodov, za vysvetlenie, ako / prečo toto usporiadanie funguje, do 2 bodov, za fungujúce usporiadanie bod, a za bludy som strhával do jedného bodu.

Príklad 6 ♥ 7, 8, 9, T, K *(opravovala Majka Hanulová)*

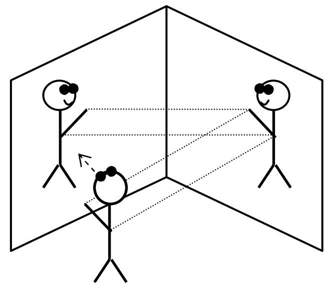
Rovinný cyklista prejde prvú aj druhú polovicu cesty za rovnaký čas: $t_r = \frac{s}{2v}$. Horský cyklista prejde prvú polovicu cesty za čas: $t_1 = \frac{s}{2(v-2)}$ a druhú polovicu cesty za čas: $t_2 = \frac{s}{2(v+2)}$. Je jasné, že t_1 je väčšie ako t_2. Rovinný cyklista teda prejde prvú polovicu dráhy o: $\Delta_1 = t_1 - t_r = \frac{s}{2(v-2)} - \frac{s}{2v}$ rýchlejšie ako horský a druhú polovicu dráhy o: $\Delta_1 = t_r - t_2 = \frac{s}{2v} - \frac{s}{2(v-2)}$ pomalšie. Upravíme oba výrazy na spoločného menovateľa a dostaneme: $\Delta_1 = \frac{s}{v(v-2)}$ a $\Delta_2 = \frac{s}{v(v+2)}$. Čo je menšie? Menšie je Δ_2, pretože jeho menovateľ je väčší ako menovateľ Δ_1. Takže horský cyklista oproti rovinnému na prvej polovici cesty (cestou hore) stratí viac času, ako na druhej polovici cesty (cestou dole) získa. To isté platí, ak sa rýchlosti cyklistov líšia o iné číslo ako 2. Horský cyklista preto nikdy neprejde 10 km skôr ako rovinný, takže Popolvár by mal ísť s rovinným cyklistom. Čím rýchlejšie však idú, tým je rozdiel medzi ich časmi menší. A nakoniec ešte pripomeniem, ako sa počíta priemerná rýchlosť. Nie je to aritmetický priemer rýchlostí, ako to dosť veľa z vás počítalo, ale podiel celkovej dráhy a celkového času.

Bodovanie: vypísanie viacerých možností bez všeobecného riešenia od 3 do 4,5 bodu; za zlý výpočet priemernej rýchlosti 2 body; za tvrdenie, že koľko cestou hore stratí, toľko cestou hore získa 2 body; za veľmi zmätené riešenia do 1,5 bodu.

Príklad 7 ♥ 7, 8, 9, T, K *(opravoval Michal Frankie Hanula)*

Najprv sa zamyslime nad tým, čo taká bežná osobná váha vlastne meria. Napriek tomu, že sa volá váha, je to vlastne silomer - meria silu, ktorou na ňu tlačíme a prepočítava ju na kilogramy tak, že jej to za bežných podmienok (na zemi a v pokoji) vychádza. Dohodnime sa, že miesto o Popolvárovi budeme hovoriť o jeho ťažisku, Nie je to síce ani zďaleka také poetické, ale bude sa nám oveľa ľahšie rozmýšľať.

Uvedomme si, že ak tlačí Popolvár na váhu nejakou silou, váha to nenechá len tak a tlačí na Popolvára rovnako veľkou, ale opačnou silou (hovorí sa tomu zákon akcie a reakcie). Keď teda Popolvár pokojne stojí na váhe, tlačí na ňu silou, ktorou ho priťahuje Zem. Váha na základe veľkosti tejto sily ukazuje jeho hmotnosť a (aby si nemyslel, že môže beztrestne vyvíjať silu) tlačí na neho rovnakou silou opačným smerom. Popolvára to v podstate teší, keďže vďaka tomu ostane stáť a neprepadne sa kamsi do hlbín pekelných.



Ak sa chce Popolvár urýchliť smerom hore, musí dosiahnuť, aby ho váha tlačila silnejšie. Ako to urobí? Jednoducho - pritlačí na ňu. Váha si teda na základe Popolvárovej sily myslí, že Popolvár je o niečo ťažší, ako v skutočnosti je (a ukáže väčšiu hodnotu) a potlačí smerom hore rovnako silno, ako tlačí Popolvár. Popolvára to urýchli smerom hore (môže napríklad vyskočiť) a všetci sú spokojní.
Podobne ak chce Popolvár byť urýchlený smerom dole, potlačí na váhu slabšie, váha ukáže menej, potlačí slabšie a opäť sú všetci spokojní.

Ak sa chce teda Popolvár zdať váženejším, urýchli sa smerom hore, ak menej váženým, urýchli sa smerom dolu.

Ak je Popolvár lenivý, alebo ak chceme, aby sa nám lepšie pozorovalo, dáme váhu do výťahu a necháme ho zrýchľovať --- bude to fungovať rovnako (tento geniálny nápad nie je môj, ale Lukáša Boška).

Bodovanie: za pokus do 2 bodov, za vysvetlenie teórie do 2 bodov, za odvahu :) 1 bod, za geniálne / príliš málo geniálne nápady plus alebo mínus 2 body. A tých 5 ľudí, ktorým by asi vychádzalo 6 a viac bodov síce dostane len 5, ale keď si ma chytia, dostanú tatranku.

Príklad 8 ♥ 7, T *(opravoval Michal Priky Prikler)*

Milí naši vaši riešitelia! Tento príkladík nebol vôbec taký zložitý (ako sa na prvý pohľad zdal :), no mnohí ste neboli úspešní, tak nech sa vám páči riešenie.
V prvom rade si bolo treba uvedomiť, že 5000 strán je 5000 papierov, lebo úradné dokumenty sa píšu zvyčajne iba na líc papiera. Ale nebral som za chybu, ak ste to vydelili dvoma. A ďalej už bolo viacero možností, ako zrealizovať fyzikálny odhad hmotnosti Zmluvy SR s EÚ.

1.) Nie veľmi presný odhad sa dal zrealizovať odvážením istého množstva papierov a potom už stačilo iba násobiť. Samozrejme, čím menšie množstvo sme odvážili, tým nepresnejší odhad sme dostali. Pri tomto spôsobe by som čakal aspoň spomenutú možnú nepresnosť, prípadne jej odhad.

2.) Tiež nie veľmi presným odhadom bol objem. Rozmery formátu A4 sú všeobecne známe = 29,7 cm x 21 cm. Bolo treba si zobrať isté množstvo papierov a zmerať ich výšku a následne vyrátať objem. Na vyjadrenie hmotnosti nám už chýba len hustota a tá je známa a „nájditeľná“ v tabuľkách. Tiež bolo treba spomenúť nepresnosť!

3.) Najpresnejším a azda najjednoduchším riešením je nájsť si obal od xeroxových papierov, na ktorom sú všetky potrebné presné údaje = rozmery a tzv. „plošná hustota“ (najpoužívanejším typom sú papiere s ρ = 80 g/m^2). A teda nám už stačí iba správne vynásobiť plochu 5000 papierov s ρ.

Ale mnohí ste zabudli na jednu dôležitú vec! Zmluva, to nie sú len čisté papiere. Sú to popísané papiere! Atrament pri množstve 5000 strán už nie je zanedbateľný.

Bodovanie: 3 body za správny popis postupu; 1 body za spomenutie si na odchýlky; 1 bod za uvedomenie si atramentu.