PIKOFYZ, 3. ročník šk. rok 2000/2001

Vzorové riešenia 1. série zimnej časti

Príklad 1 (opravovala Irinka Malkin)

Nech jachta má dĺžku l_j a parníček dĺžku l_p. Ďalej si rýchlosť jachty označíme v_j a rýchlosť parníčku v_p. Zapíšeme zadania pomocou rovníc: Jachta musí za 70 s prejsť vzdialenosť o ktorú sa posunie parníček a navyše celú jeho dĺžku a celú svoju dĺžku

$70s \,.\, v_j = 70s \,.\, v_p + l_j + l_p$

Vzdialenosť medzi loďami po 14 s od stretnutia prov bude $l_p + l_j$

$14_s \,.\, v_j + 14s \,.\, v_p = l_p + l_j$

Tieto rovnice sa dajú zapísať aj takto:

$70s \,.\, (v_j - v_p) = l_p + l_j$
$14s \,.\, (v_j + v_p) = l_p + l_j$

Teda platí:

$70s \,.\, v_j - 70s \,.\, v_p = 14s \,.\, v_j + 14s \,.\, v_p$
$(70s - 14s)\, v_j = (70s + 14s) v_p$

Odtiaľ:

$v_j = 84s/56s \,.\, v_p = 1{,}5 v_p$

Teda jachta ide 1,5krát rýchlejšie než parník. Keby sme poznali dĺžky, vedeli by sme určiť rýchlosti z rovníc

$14s(v_p + 1{,}5v_p) = 14s \,.\, 2{,}5v_p = l_j + l_p$
$v_p = (l_j + l_p)/35s$
$v_j = 1{,}5\, v_p = 3(l_j + l_p)/70s$

Príklad 2 (opravovala Elenka Malkin)

Keď loď pláva po jazere, má vzhľadom na breh rýchlosť v_2. Rýchlosť sa spočíta vzťahom $v = s/t$, takže čas, za ktorý loď prejde po jazere tam a späť (dráha 2s) je $t_J = 2s/v2$.

Keď loď pláva o prúde rieky, pomáha jej prúd vody rýchlosťou v_1, preto bude rýchlosť lode vzhľadom na breh $v_2 + v_1$. Čas, za ktorý loď prejde tento úsek, je $t_1 = s/(v_2 + v_1)$. Podobne, keď loď ide proti prúdu, voda ju brzdí a rýchlosť lode vzhľadom na breh bude $v_2 - v_1$. Čas, za ktorý prejde tento úsek, je $t_2 = s/(v_2 - v_1)$.

Celkový čas plavby po rieke bude súčet času tam t_1 a času naspäť t_2,

$t_R = s/(v_2 + v_1) + s/(v_2 - v_1) = 2\, s\, v_2 /(v_{22} - v_{12})$
$t_R - t_J = 2\, s\, v_2/(v_{22} - v_{12}) - 2s/v_2 = 2\, s\, v_{12}/v_2(v_{22} - v_{12})$

Keby $v_1>v_2$, loď by vôbec nemohla vyplávať proti prúdu rieky a úloha by nemala zmysel. Takže $(v_{22} - v_{12}) > 0$. Zrejme celý zlomok $\Delta t = t_R - t_J > 0$. Z toho jasne vidíme, že $t_R>t_J$. - cesta riekou trvá dlhšie - práve o Δt.

Na prvý pohľad sa možno zdalo, že pomoc a brzdenie rieky sa navzájom zrušia, ale nie je to pravda. Za také riešenie som dávala 2,5b. Háčik je v tom, že stredná rýchlosť sa počíta ako celková dráha predelená celkovým časom (teda NIE ($\{(v_2 + v_1) + (v_2 - v_1)\}/2$!). Ináč povedané, cesta proti prúdu trvá dlhšie ako cesta po prúde, a preto $(v_2 - v_1)$ zaváži viac ako $(v_2 + v_1)$.

Za vyriešenie len konkrétneho príkladu (s konkrétnymi číslami) som dávala 4,8b. Ak ste nevypočítali Δt, dostali ste 4,9b. Za spomenutie prípadu rieky rýchlejšej ako loď do +1b.

Príklad 3 (opravovala Irinka Malkin)

V tomto príklade si treba uvedomiť, že nedokážeme zistiť, či sa hýbeme priamočiaro konštantnou rýchlosťou, alebo stojíme na mieste v uzavretej kocke (keď nemáme okná). Všetky fyzikálne pokusy dopadnú rovnako. To znamená, že na tom, aby sme zistili, akou rýchlosťou sa pohybujeme, musíme sa porovnávať s vonkajšou vzťažnou sústavou. Keď sa povie, že vlak sa hýbe rýchlosťou 50 km/h, je to rýchlosť vzhľadom na Zem. Ak naša rýchlosť je v a porovnávame sa s pomalším vlakom idúcim rýchlosťou v_s, bude sa nám zdať, že sa pohybujeme rýchlosťou $v - v_s$. ak ideme rovnakým smerom, alebo $v + v_s$, ak ideme opačným smerom (teda rýchlejšie). Keď sa znovu začneme porovnávať s krajinou, bude sa nám zdať, že ideme rýchlejšie ako predtým, ak sme predbiehali a pomalšie ako predtým, ak sme išli opačným smerom.

Príklad 4 (opravoval Michal Frankie Hanula)

Ako všetci iste vieme, pre rovnomerný pohyb platí, že $v = s/t$, kde v je rýchlosť a s je dráha prejdená za čas t.

Tým nám z problému ostáva už len meranie prejdenej vzdialenosti. Čím presnejšie, tým viac bodov.

Príklad 5 (opravoval Andy Šramko)

Zistíme aká vztlaková sila pôsobí na kladu, keď je úplne ponorená. Tá sa rovná tiaži kvapaliny vytlačenej telesom. $F_g = \rho_v.V.g$

Hustota vody - $r_v = 1000$ kg.m^{-3}
Tiažové zrýchlenie - $g = 10$ m.s^{-2}
Objem (valca) - $V = S_p \,.\, v = t.r^2.v$

$r = 0{,}15$ m
$\tau = 3{,}14$ s
$v = 3{,}5$ m
$V = 0{,}2472$ m^3
$F_{gv} = 2472$ N

Zistíme tiaž klady $F_{gk} = \rho_k.V.g$

Hustota dreva - $\rho_k = 700$ kg.m^{-3}
$V = 0{,}2472$ m^3
$F_{gk} = 1730$ N

Po odčítaní týchto síl zistíme, akou silou môžeme pôsobiť ešte na kladu, aby sa nepotopila (kedy výslednica skladania gravitačnej a vztlakovej sily je 0. Ak je záporná, klada sa ponorí).

$F_{gč} = F_{gv} - F_{gk}$
$F_{gč} = 742\ N$

Tiaž človeka postaveného na klade môže byť 742 N a tá zodpovedá hmotnosti 74,2 kg.

Príklad 6 (opravovala Maja Hanulová) .

Petrolej sa s vodou nemieša, teda v sude bude vrstva vody a na nej vrstva petroleja. Petrolej bude hore, lebo má menšiu hustotu ako voda (petrolej okolo 800 kg/m^3, voda 1000 kg/m^3). Vezmeme si špagátik dlhý zhruba ako výška suda, na jeden jeho koniec priviažeme gumu, na druhý maticu. Chytíme gumu na nepriviazanom konci a pomaly ponárame maticu do suda. Nesmieme ponoriť gumu a matica musí byť celá ponorená. Maticu ťahá dole gravitačná sila a hore tlačí vztlaková sila, ktorá je úmerná objemu matice a hustote kvapaliny. Pretože voda má väčšiu hustotu ako petrolej, bude maticu viac nadnášať. Všímame si dĺžku gumy. V sude s petrolejom bude stále rovnako dlhá - sily na maticu sa nemenia. V sude s vodou a petrolejom sa guma skráti, keď matica klesne až do vody, lebo sa zväčší vztlaková sila.

Bodovanie: voda a petrolej sa nemieša: 1b; nápad ako merať: 2b; vysvetlenie princípu merania: 2b; za nepresnosti alebo mylné výroky: do -2b

Príklad 7 (opravovala Maja Hanulová)

Uvediem tri najlepšie spôsoby, na ktoré som natrafila.

1. Postavíme loptu na zem, vedľa nej zvisle kolmo na zem pravítko. Dĺžka od zeme po bod dotyku lopty a pravítka je polomer lopty. Musíme si dať pozor, ak číslovanie pravítka nezačína od okraja pravítka a patrične výsledok prispôsobiť.

2. Na lopte si vyberieme bod, najlepšie ventil a kotúľame loptu po pravítku, tak aby sme sa prekotúľali celým obvodom a vrátili sa späť do vybraného bodu. Takto odmeriame obvod lopty, z čoho pomocou vzťahu obvod = $\pi \times$ priemer vypočítame priemer. Iný spôsob merania objemu je kotúľanie lopty po zemi alebo prikladanie pravítka na loptu.

3. Postavíme loptu na zem a k nej zvislo kolmo na zem priložíme pravítko. Odmeriame výšku lopty, napríklad priložením dlane alebo sa len pozrieme.

Najpresnejší spôsob merania je prvý, potom druhý a tretí. Tretí je o dosť horší ako prvé dva.

Bodovanie: prvý a druhý spôsob: 5b; tretí spôsob: 3,5b; iné, nie celkom fungujúce spôsoby: menej ako 2b; použitie iných vecí ako pravítka: 2b; prvý alebo druhý spôsob s použitím ceruzky: 4,5b

Príklad 8 (opravoval Roman Kováčik)

Tento príklad bol vcelku jednoduchý. Stačilo si uvedomiť, že počas doby trvania blesku sa vlak posunie o vzdialenosť s = v.t, kde v je rýchlosť vlaku a t doba trvania blesku. Táto vzdialenosť je po premenení rýchlosti na 20,8333... m/s 4,1666... mm. No a keďže oko dokáže v tomto prípade rozoznať posunutie veľké minimálne 1 cm, toto posunutie vlaku nie je schopné vnímať ako pohyb. Čiže oko bude vnímať stojaci vlak.