

P I K O F Y Z

Vzorové riešenia 2. série letnej časti

Pikofyz, 7. ročník

www.p-mat.sk/pikofyz

šk. rok 2004/2005

Príklad 1 ♥ Orlie Oko v rieke (opravovala Andrea Ad'a Tinajová)

Najprv si situáciu nakreslíme a označíme:

$t_1 = 1 \text{ min } 30 \text{ s} = 90 \text{ s}$ = čas za ktorý pláva po prúde

v_1 = rýchlosť, ktorou pláva po prúde

$t_2 = 10 \text{ min} = 600 \text{ s}$ = čas za ktorý pláva proti prúdu

v_2 = rýchlosť, ktorou pláva proti prúdu

v_p = rýchlosť prúdu; v_o = rýchlosť orlieho oka pozdĺž brehu

v = rýchlosť orlieho oka pri plavbe kolmo na prúd

$s = 300 =$ vzdialenosť mostov a šírka rieky.

Keď plával od mostu 1 po most 2, šiel po prúde, čiže vzhľadom na breh sa pohyboval rýchlosťou $v_1 = v_o + v_p$ a vieme, že $v_1 = s : t_1 = 3 \text{ m/s}$, čiže $3 = v_o + v_p$ (A)

Keď plával naspäť, šiel proti prúdu, čiže vzhľadom na breh sa pohyboval rýchlosťou $v_2 = v_o - v_p$ a vieme, že $v_2 = s : t_2 = 0,5 \text{ m/s}$ čiže $0,5 = v_o - v_p$ (B)

Keď rovnice A, B sčítam, dostanem $3,5 = 2 \cdot v_o \Rightarrow v_o = 1,75 \text{ m/s}$.

Potom $v_p = 3 - v_o = 1,25 \text{ m/s}$

Prúd ho uniesol 300m a za rovnaký čas on preplával svojou rýchlosťou (vzhľadom na prúd) tiež 300 m na druhý breh, to znamená, že vzhľadom na prúd sa pohyboval rovnakou rýchlosťou ako prúd, teda 1,25m/s. Toto je teda jeho vlastná rýchlosť, ktorou by sa pohyboval keby sme zastavili prúd. Jeho rýchlosť vzhľadom na breh vypočítame Pytagorovou vetou, lebo v_p je kolmá na smer orlieho oka, teda:

$$v^2 = v_p^2 + v_o^2 \Rightarrow v = 1,77 \text{ m/s}.$$

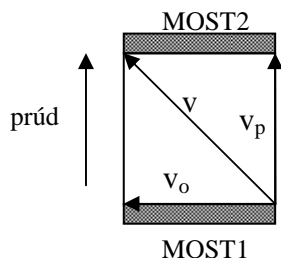
V zadaní nebolo uvedené, ktorú rýchlosť chceme, teda sú správne obe odpovede. Teda Orlie Oko vzhľadom na vodu plával rýchlosťou 1,25m/s a vzhľadom na breh rýchlosťou 1,77m/s.

Poznámka: Väčšina z Vás nemala uvedené, akú rýchlosť počítate, t.j. vzhľadom na čo. Pozorovateľ na brehu by videl Orlie Oko plávať inou rýchlosťou ako pozorovateľ v čline pohybujúci sa po prúde. Nestrhávala som však za to body.

Bodovanie: správne jednotky 0,5b; výpočet v_1, v_2 1b; výpočet v_p, v_o 1,5b; výpočet v 1b; výsledok 1b.

Príklad 2 ♥ Kľučka na dverách (opravovala Marcelka Hrdá)

Ahojte! Ako je zrejme z výsledkovej listiny, s týmto príkladom ste nemali veľa problémov. Správne riešenie vyzerá asi takto: Dvere na pántoch sú vlastne pákou, s osou otáčania v pántoch. Na to, aby sme ich otočili, musíme vyvinúť moment sily určitej veľkosti. (To preto, lebo keď sa dvere otáčajú, proti pohybu pôsobia rôzne trecie sily – medzi dverami a kobercom, v pántoch...) Vieme, že veľkosť momentu sily je rovná súčinu veľkosti sily a dĺžky ramena (= vzdialenosť pôsobiska sily a osi otáčania). Ak má byť moment sily konštantný, so zväčšujúcim sa ramenom klesá veľkosť potrebnej sily. Teda pôsobisko sily, čiže kľučka by mala byť čo najďalej od pántov, čo je na druhej strane dverí.



Bodovanie: za úplne správne riešenie 5 bodov; za menšie nepresnosti vo vyjadrovaní, príp. neúplnosť riešenia som strhla 0-1 bod; ak ste nevysvetlili, čo bolo treba, mohli ste získať maximálne 1 bod.

Príklad 3 ♥ Ryba ponorka (opravoval Andrej Vojtko)

Tak na začiatok si môžeme ukázať, ako by sa to mohlo riešiť. Treba vychádzať z predpokladu, že teleso pláva, teda musí platiť: $F_{VZ} = F_G$, teda vztlaková sila sa musí rovnať tiažovej. Zavedieme si indexové označenia: bez indexu sa bude veličina týkať celej nafúknutej ryby, s indexom V bude veličina o vzduchovom vaku, s indexom R sa označená veličina bude týkať sfúknutej ryby.

Z predchádzajúcej rovnice sa dá dostať jednoduchšia verzia, že $\rho_{H_2O} = \rho$. Dosadíme si tak, aby nám ostali tie fyzikálne veličiny, ktoré chceme vypočítať.

$$\rho_{H_2O} = \frac{m}{V} = \frac{m_V + m_R}{V_V + V_R} = \frac{\rho_V V_V + \rho_R V_R}{V_V + V_R}$$

...

$$\frac{V}{V_V} = 1 + \frac{\rho_{H_2O} - \rho_V}{\rho_R - \rho_{H_2O}}$$

Takže máme vyjadrený pomer, ktorý máme podľa zadania príkladu vypočítať. Toto bola celá veda. Keby sme to chceli vyjadriť aj číselne, tak by to bolo (hustota vody je približne 1000 kg.m^{-3}):

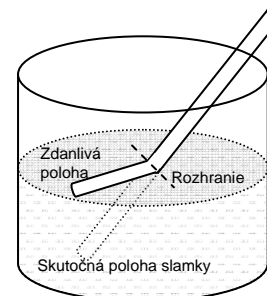
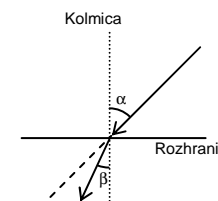
$$\frac{V}{V_V} = 1 + \frac{1000 - 1,29}{1080 - 1000} = 13,155$$

Toto zodpovedá tomu, že vak zaberá približne 7,41 % objemu nafúknutej ryby.

Bol to vo svojej podstate celkom jednoduchý príklad. Jediný zádrhel bol v tom, že dosť veľa z vás vypočítalo, koľko vak zaberá z objemu vyfúknutej ryby. Toto bola jediná vážnejšia chyba, viacmenej z nepozornosti...

Príklad 4 ♥ Zlomená slamka (opravoval Martin Logik Lauko)

Ako ste takmer všetci konštatovali, tento jav súvisí s **lomom svetla**. V rôznych prostrediach má svetlo rozličnú rýchlosť (závisí od optickej hustoty daného prostredia). Voda je opticky hustejšie prostredie (index lomu asi 1,3) ako vzduch, preto nastáva lom svetla ku kolmici. To znamená, že lúče dopadajúce pod uhlom α sa odrazia pod uhlom β a platí $\alpha > \beta$ (presne ako na obrázku).



Teda toto vysvetľuje, prečo sa nám slamka javí ako zlomená. Keď však urobíme jednoduchý experiment, pri pohľade na hladinu vody v pohári uvidíme to, čo aj na druhom obrázku. Slamka je zlomená do druhej strany!

Avšak nemalo by nás to tak prevapíť. Vďaka lomu svetla ku kolmici vidíme to, čo je v skutočnosti trochu nižšie. Teda slamku vidíme vyššie ako naozaj je, preto je zlomená do druhej strany. (Môžeš si to skúsiť nakresliť a porozmýšľať, či je to naozaj tak.)

Ďalšou možnosťou riešenia bolo pozrieť sa na pohár spredu. Vtedy by sme uvideli podvodnú časť slamky trochu posunutú (vysvetlenie je však podobné ako toto vyššie).

Bodovanie: 1 bod za spomenutie lomu svetla; 0 až 2 body za vysvetlenie, čo lom svetla robí v našom prípade a 0 až 2 body za obrázok s popisom (v tomto príklade bolo dôležité nakresliť obrázok!).

Príklad 5 ♥ Najdlhšia slamka (opravoval Peter Zilo Petrík)

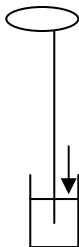
Ako ste si iste všimli, tento príklad bol experiment ☺. Najprv ste však mali urobiť fyzikálny odhad. No mnohí to odhadli, že vytiahnem to z 1m alebo z 80cm ... ale to nie je fyzikálny odhad. Treba pouvažovať nad dvoma vecami: 1. keby sme vedeli urobiť v ústach vákuum(čo samozrejme nevieme), uplatnil by sa zákon, že atmosferický tlak sa rovná hydrostatickému tlaku stĺpca vody. Vysvetlím: Keď pijeme cez slamku, na vodu v pohári tlačí atmosferický tlak. Keďže v ústach máme "skoro" vákuum, tak sa tento tlak vyrovná s tlakom vodného stĺpca.

Teda:

$$P_a = P_h$$
$$100\text{kPa} = \rho gh$$
$$h = 10\text{m (približne)}$$

Ha, ale načo potom bol ten priemer slamky? No to preto, že človek tvorí podtlak v slamke tým, že nasáva vzduch zo slamky do pľúc. A keďže pľúca sa nemôžu zväčšovať do nekonečna (škoda ☹), tak čím hrubšia slamka, tým kratšia slamka, z ktorej sa dokážeme napiť. Takže ja by som tipol tak 2 metre, vzhľadom na to, že neviem vytvoriť vákuum a že v spojoch mojich slamiiek budú medzery a moje pľúca sú také priemerné ☺. Po tomto únavnom odhade si treba zobrať slamky a skúšať. To ste väčšinou zvládli, za čo vám patrí moja úcta.

Bodovanie: 2b za fyzikálny odhad; 3b za pokus.



Príklad 6 ♥ Na strechu (opravoval Tomáš Tomino Jediný)

Veľa z Vás sa vrhlo riešiť príklad cestou, že prácu ste počítali podľa známeho $W = F \cdot s$. To vôbec nie je zlé, ale bolo si treba uvedomiť niekoľko vecí. Väčšina z Vás prišla na to, že keď robotník použije kladkostroj s jednou voľnou kladkou, stačí mu polovičná sila. No to je iba polovica pravdy :(Na tú druhú už prišlo menej z Vás. Musí pôsobiť na dvojnásobnej dráhe. Ďalej je dôležité si uvedomiť, že okrem tehál dvíha aj voľnú kladku. Teda nedvíha iba $m_t = 500\text{kg}$, ale v skutočnosti dvíha $m_{t+k} = (500+4)\text{kg}$, čiže tehly + kladku. Na kladku so závažím teda pôsobí $F_g = m_{t+k} \cdot g$. Nám však stačí na zdvihnutie pôsobiť silou $F = F_g / 2$ (lebo kladkostroj :). No pôsobíme ňou na dráhe $s' = 2 \cdot s$. Teda $s' = 2.5\text{m}$. Čiže v skutočnosti náš vzorec pre výpočet práce vyzereá $W = F \cdot s' = F_g / 2 \cdot 2 \cdot s = m_{t+k} \cdot g \cdot s \cdot 2 / 2$ kde sa 2 vykrátia a my dostaneme $W = m_{t+k} \cdot g \cdot s$. Pozornejší si už iste všimli, že tento vzorec sa nápadne podobá na výpočet potenciálnej energie, čo bola zároveň druhá cesta.

A po dosadení nám teda dostaneme prácu 25200J. Keď ju porovnáme s tou, ktorú by bolo treba bez kladkostroja či akýchkoľvek iných pomôcok ($W = F \cdot s \Rightarrow W = 25000\text{J}$), zistíme, že robotník vykonal prácu ešte o 200J väčšiu.

Bodovanie: 2b za komentár; 0,5 za výpočty; 1,5b za správny výsledok, z toho 0,5 za to, že to bolo zreteľne napísané ($W_n = 200$ bez akéhokoľvek ďalšieho označenia predsa nemôže byť na 100% :(); po 0,5 za to, že bolo vysvetlené, že dráha je $2s$ a $m = m_t + m_k$; zrážky do 0,5 za drobné chyby.

Príklad 7 ♥ Otáčanie vozíka (opravoval Michal Priky Priklér)

Ahojte! Otáčanie vozíka Vám síce ide, ale predsa len, tu je zopár pripomienok.

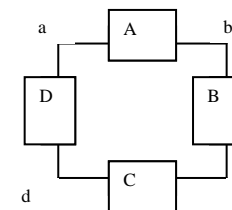
Mnohí ste na tento príklad šli cez praktické pokusy a poznatky. Prišli ste na to, že ak tlačíme vozík a chceme ho otáčať, najmenej sily musíme vyvinúť vtedy, ak držíme držadlo na krajoch (resp. čo najďalej od stredu). Ak budeme chcieť ísť doprava, zatlačíme na ľavý kraj držadla (a opačne), prípadne môžeme ešte ľavú stranu jemne potiahnuť ku sebe. To už však závisí od toho, ako prudko za chceme otočiť. Tieto praktické poznatky boli síce fajn, ale chýbala tam troška tá fyzika :). Avšak zopár šťastlivcov prišlo na to, že za tým môže byť tá „vždy nápomocná“ páka. Áno, táto úvaha bola správna a tak ste sa začali na úlohu pozeráť cez momenty síl. Vieme, že pre moment sily platí vzťah: $M = F \cdot r$; kde: M – moment

sily, F – pôsobiaca sila, r – dĺžka ramena. No nás zaujíma, akou veľkou silou budeme musieť pôsobiť, tak si vzorček trošku upravíme a dostaneme: $F = M / r$. A z tohto vzťahu nám už jasne vyplýva, že čím je dĺžka ramena väčšia, tým menšiu silu nám treba vyvinúť. Preto teda musíme držadlo držať na koncoch ;). Samozrejme platí to, čo som spomínal už vyššie, teda: ak budeme chcieť ísť doprava, zatlačíme na ľavý kraj držadla a opačne. Podaktorí ste sa ešte zamýšľali nad tým, či nám je jednoduchšie otáčať vozík vtedy, keď je v pohybe, alebo vtedy, keď je v pokoji. Prišli ste na to, že počas pohybu je otočenie jednoduchšie, pretože ak chceme otočiť vozík, ktorý je v pokoji, treba vyvinúť ešte aj silu aj na to, aby sme vozík uviedli do pohybu. Má to súvis aj s tým, že otáčanie počas pohybu trvá dlhšie a teda je miernejšie, pričom otáčanie na mieste je kratšie a prudšie. Skúšali ste ešte rôzne možné aj nemožné spôsoby, ale ... to už je iná rozprávka :).

Bodovanie: 2b za vysvetlenie ako, kedy kam; 2b za fyzikálne vysvetlenie; 1b za prakticky pokus a zapísané poznatky z neho.

Príklad 8 ♥ Modrý drôt (opravoval Peter Zilo Petrík)

Elektrina, elektrina, prečo nemôže byť všetko z rovnakých drôtov? Nevadí, trochu sa zamyslím a uvidím. Mám štvorec so štyrmi odpormi. Skúsím si to nakresliť:



Prvé čo sa dozvedám, že odpor medzi ab a ac je rovnaký. Super, ale čo to znamená? Znamená to, že keď zapojíme nejaký zdroj do bodov ab alebo ac, ten zdroj nepostrehne rozdiel. Veľa ľudí v električke by vám povedalo, že odpor medzi a a b je A. Ale tí, čo sa nad tým zamyslia povedia... hmm... to nebude také ľahké. Tak to poďme vypočítať. Odpor medzi a a b je: $ab = ((A) \cdot (B+C+D)) / (A+B+C+D)$

Je to preto, lebo odpor A je napojený paralelne na odpor B+C+D. Podobne si môžeme vypočítať aj odpor medzi ac. Ten je: $ac = ((A+B) \cdot (C+D)) / (A+B+C+D)$

Teraz vieme, že sa $ab=ac$. $A+B+C+D$ môžeme kľudne vyškrtnúť, lebo vieme, že tri sú 20Ω a teda to nebude v súčte 0. Máme teda:

$$(A) \cdot (B+C+D) = (A+B) \cdot (C+D)$$
$$(AB+AC+AD) = AC+BC+AD+BD$$
$$AB=BC+BD \quad \{B=0 \Omega\}$$

$$A=C+D$$

Dostali sme zaujímavú vec. Keďže vieme, že tri majú 20Ω , tak je jasné, že alebo A je 40Ω alebo B,C alebo D je 0Ω . Toto vyplýva z rovnice $A=C+D$. Hmm, môže mať drôt 0Ω ? Keby to bol supravodič a dobre chladený, tak by to mohlo byť skoro 0Ω .

Bodovanie: -0,5b za neuvažovanie prípadu, keď $A=20 \Omega$; 1b za 40Ω ; zvyšné body za postup.