PIKOFYZ, 6. ročník, šk. rok 2003/2004

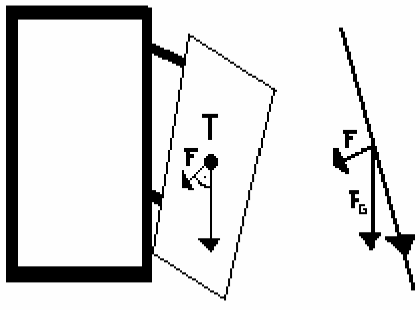
Vzorové riešenia 1. série letnej časti

Príklad 1 ♥ 7, 8, 9, T, K *(opravoval Peter Petrík)*

Na príklad sa dá pozerať dvomi spôsobmi:

Silovým: Gravitačná sila sa rozloží na dve zložky: prvá je rovnobežná so stenou dverí (nemá pohybový účinok) a druhá je kolmá na prvú, pričom otáča dvere. Táto druhá sila je nulová v bode kolmom na zárubňu.

Ťažiskovým: Ťažisko sa snaží dostať čo najnižšie, do tzv. stálej polohy. Keď je horný pánt dlhší, tak je táto stála poloha kolmá na zárubňu, v druhom prípade je najvýhodnejšia poloha pri zatvorených dverách.



Čiže správna odpoveď mala znieť: Prvé dvere sa otvárajú až do polohy kolmej na zárubňu a druhé sa zatvárajú.

Bodovanie: 1 b za správnu odpoveď pre prvé dvere; 1 b za správnu odpoveď pre druhé dvere; 0 b – 3 b za vysvetlenie javu (ťažiskovým alebo silovým prístupom).

Príklad 2 ♥ 8, 9, K *(opravoval Michal Priky Prikler)*

Ahojte všetky macky a mackovia! Príkladík bol veľmi jednoduchý a skoro všetci ste ho mali správne. No predsa len zopár slov k riešeniu.

Ako nám už aj zadanie našepkávalo, budeme potrebovať zmenu potenciálnej energie (ΔE_p), pričom vieme, že: $E_p = mgh$; m-hmotnosť macka, g-gravitačné zrýchlenie, h-výška. Teda $\Delta E_p = E_{p1} - E_{p0} = mg(h-h_0)$; h-výška, v ktorej sa nachádza úľ, h_0-macko na zemi ;)

No zadanie nám ďalej vravelo, že táto ΔE_p predstavuje iba 1/5 z celkovej energie, ktorú macko pri lezení spotrebuje. Niektorí ste si zle prečítali zadanie a namiesto vynásobenia ste túto ΔE_p vydelili piatimi. Ale správne teda malo byť: $E = 5\Delta E_p$.

A keď už poznáme energiu spotrebovanú mackom, nie je problém (hoc aj trojčlenkou:) vyjadriť množstvo medu, aby sa mackovi oplatilo vyštverať nahor.

Bodovanie: za určenie ΔE_p 1 b; za určenie celkovej energie E 1 b; za všeobecné riešenie 1 b; za komentár k svojmu riešeniu 1 b; za výsledok 1 b.

Príklad 3 ♥ 7, 8, T, K *(opravoval Peter Pitkin Beňa)*

Nákupný vozík je vlastne páka, ktorej osou otáčania je zadné koliesko. Moment sily v zápornom smere (trpaslík na rúčke) musí byť menší alebo rovný výslednému momentu síl v kladnom smere (dobroty v košíku a tiaž vozíka). Keby bol väčší, vozík by sa prevrátil. Moment sily na páke vypočítame ako súčin sily pôsobiacej na páku a dĺžky ramena páky ($M = F \,.\, a$). Vypočítajme si minimálnu vzdialenosť x krabice od kolieska, aby sa vozík neprevážil. Súčty momentov síl v kladnom a zápornom smere sa budú rovnať (vozík bude v rovnováhe): $m_S \,.\, g \,.\, a_R = F \,.\, a_R + m_D \,.\, g \,.\, x$

kde m_S je hmotnosť Smieška, g je gravitačné zrýchlenie, a_R je dĺžka rúčky, F je sila potrebná na nadvihnutie predného kolieska a m_D je hmotnosť dobrôt.

Potom: $x = (m_S \,.\, g \,.\, a_R - F \,.\, a_R) / m_D \,.\, g$

a teda: $x = (30\text{ kg} \,.\, 10\text{ N / kg} \,.\, 0{,}4\text{ m} – 30\text{ N} \,.\, 0{,}4\text{ m}) / 20\text{ kg} \,.\, 10\text{ N / kg} = 0{,}54\text{ m}$

To znamená, že krabica musí byť umiestnená od bodu A vo vzdialenosti minimálne 0,54 m, aby sa vozík neprevážil. Smieško musí teda umiestniť krabicu v bode C a môže sa voziiiiiiiiť.

PS: Vzorové riešenie vzniklo z upravených riešení Lukáša Kekelyho a Borisa Hlaváča ;)

Bodovanie: 0,5 b ak ste pracovali s momentom sily; po 0,5 b za správny výpočet momentov síl tiažových (Smieška, krabice v bodoch A, B a C) a momentu sily potrebnej na preváženie prázdneho vozíka; po 0,5 b za zistenie, či sa po položení krabice do bodov A, B, C vozík prevráti alebo nie; 0,5 b za správny výsledok (bod C); - 0,3 b, ak ste uvažovali o tiažovej sile pôsobiacej mimo ťažiska; – 0,5 b ak ste nepremieňali jednotky.

Príklad 4 ♥ 8, 9, K *(opravoval Peter Pitkin Beňa)*

Najprv dolu spustili 1000 m^3 vody, čo je 10^6 litrov a jej hmotnosť bola 10^6 kg, lebo hustota vody je 1000 kg / m^3, z čoho vyplýva, že 1 liter (dm^3) vody váži 1 kg. V každom kilograme sa nachádzalo rozpustených 100 g = 0,1 kg horniny obsahujúcej soľ. Znamená to, že s každým spusteným kilogramom vody vyčerpali 0,1 kg horniny, dokopy teda 1,1 kg roztoku. Celková hmotnosť vyčerpaného roztoku sa rovná 1,1-násobku hmotnosti spustenej vody. Vyčerpaný roztok potom vážil 1,1 . 10^6 kg. Čerpadlo odčerpá roztok z hĺbky 100 m za 3,5 hod = 210 min = 12 600 s. Výkon motora vypočítame zo vzťahu:

$P = W / t$, pričom práca sa rovná zmene vnútornej energie roztoku, teda: $P = m \,.\, g \,.\, h / t$.

$P = 1{,}1 \,.\, 10^6\text{ kg} \,.\, 10\text{ N / kg} \,.\, 100\text{ m} / 12\,600\text{ s} = 87\,301{,}58\text{ W} = 87{,}\,301\text{ kW}$.

Výkon soľného čerpadla je 87,301 kW.

PS: Vzorové riešenie vzniklo z upravených riešení Lukáša Boška a Zlatky Rolníkovej ;)

Bodovanie: 0,5 b za správne úpravy jednotiek (hodiny na sekundy a metre kubické na litre); po 0,5 b za správny výpočet hmotnosti horniny a roztoku; 1 b za správny vzťah pre výpočet výkonu + 1 b po dosadení vzťahu pre výpočet práce; 1 b za správny výsledok.

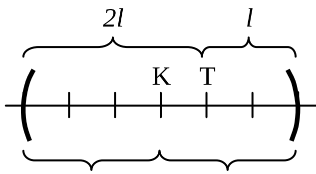
Príklad 5 ♥ 7, T *(opravovala Aďa)*

Najskôr je potrebné premeniť si veličiny na rovnaké jednotky (najvýhodnejšie je premeniť na jednotky kg/m^3, alebo g/cm^3): zlato: $\varsigma_z = 19300\text{ kg/m}^3$

porcelán: $\varsigma_p = 2{,}4\text{ g/cm}^3 = 2400\text{ kg/m}^3$

drevo: $\varsigma_d = 500\text{g/dm}^3 = 500\text{ kg/m}^3$

Priemernú hustotu ťažidla vypočítame podľa vzorca: $\varsigma_t = m_t / V_t$, pričom pre hmotnosť ťažidla platí: $m_t = m_z + m_p + m_d$ a pre objem ťažidla: $V_t = V_z + V_p + V_d$. Z obrázka vidíme, že objem porcelánu, ktorý tvorí ťažidlo je dvojnásobne väčší ako objem zlata a objem dreva je štvornásobne väčší ako objem zlata. Označme si objem zlata ako $V_z = V_x$ (v m^3). Potom objem porcelánu je $V_p = 2V_x$ a objem dreva je $V_d = 4V_x$. Hmotnosti jednotlivých materiálov vypočítame ako: $m_z = V_z\ \varsigma_z = 19300V_x$ kg



$$m_p = V_p\ \varsigma_p = 4800V_x\text{ kg}$$

$$m_d = V_d\ \varsigma_d = 2000V_x\text{ kg}$$

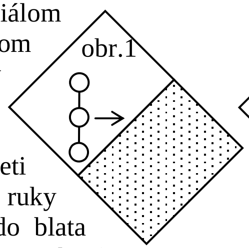
Potom priemerná hustota ťažidla je: $\varsigma_t = (19300V_x + 4800V_x + 2000V_x)\text{ kg} / 7V_x\text{ m}^3$. $\varsigma_t = 3728{,}57\text{ kg/m}^3$. Aby sa ťažidlo potopilo musí byť jeho priemerná hustota väčšia ako hustota vody. Keďže hustota vody je $\varsigma_v = 998\text{ kg/m}^3$, platí $\varsigma_v < \varsigma_t$, teda ťažidlo sa potopí.

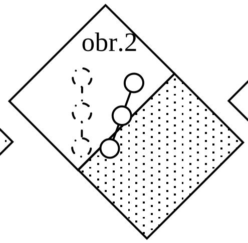
Bodovanie: body sa strhávali hlavne za chýbajúcu odpoveď, či sa ťažidlo potopilo, za nesprávnu premenu jednotiek, prípadne za zlé zostavenie vzorca na výpočet priemernej hustoty.

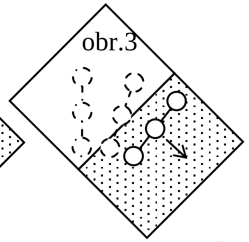
Príklad 6 ♥ 9 *(opravoval Paľo DK Dravecký)*

Milí moji,

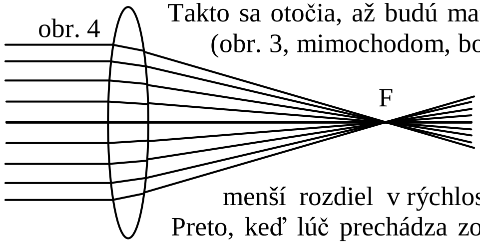
najprv si ujasnime, ako a prečo sa pri prechode z jedného prostredia do druhého lúče vôbec lámu. Vtip je v rôznej optickej hustote materiálov, teda v rýchlosti, akou môže svetlo tým či oným materiálom prechádzať. Prechod lúčom trebárs zo vzduchu (opticky riedkeho) do šošovky (opticky hustejšej) si môžeme predstaviť ako deti držiace sa za ruky ako prechádzajú z asfaltu do blata pod nejakým uhlom (pozri obr.1).







Keď Prvé dieťa prejde do blata, spomalí, zatiaľ čo ostatné pokračujú rýchlosťou primeranou asfaltu. Kým tie na asfalte prejdú riadny kus, dieťa v blate sa ledva pohne (pozri obr. 2).



Takto sa otočia, až budú mať v blate celkom iný smer ako mali na asfalte (obr. 3, mimochodom, bolo by to rovnaké, keby všetky súčasne vstúpili do blata?). Rovnako je to aj pri prechode z blata na asfalt, akurát sa deti budú točiť opačným smerom (tzv. od kolmice). Takto si už ľahko uvedomíme, že čím je menší rozdiel v rýchlosti prechodu, tým je menšie zalomenie lúča. Preto, keď lúč prechádza zo vzduchu do sklenej šošovky (porov. asfalt – močarisko), zalomí sa menej ako pri prechode z vody do šošovky (porov. blato – močarisko). Rovnako menej sa zlomí aj pri východe zo šošovky, a teda celkovo bude funkcia šošovky menej výrazná. Preto okuliare nebudú také silné (ohnisko F bude ďalej na osi) a lúče nimi budú prechádzať ako na obr. 4.

Bodovanie: za správny výsledok 1 b; za vysvetlenie do 4 b.

Príklad 7 ♥ 7, T *(opravoval opravoval Paľo DK Dravecký)*

Milí moji,

najsamprv si uvedomme, čo sa pri trpaslíkovom plávaní deje. Na jednom mieste (K) vytvorí vlnu. Z tohto miesta sa vlna začne šíriť, a kým trpaslík prepláva napríklad do bodu T), bude to vyzerať takto:

Je dôležité si uvedomiť, že vlny budú rovnako vzdialené od bodu K v ktorom vznikli, ale od bodu T, kde je trpaslík, budú vzdialené rôzne (*2l* a *l*). Z obrázka si možno ľahko vyrátať, že tieto podmienky budú splnené, keď vlna prejde tri dieliky kým trpaslík prejde jeden. Teda vlna pôjde trikrát rýchlejšie ako trpaslík, čo je 6 km/h.

Bodovanie: Za rozumné znázornenie a pochopenie situácie do 4 b; za správny výsledok 1 b.

Príklad 8 ♥ 7, 8, 9, T, K *(opravoval Michal Priky Prikler)*

Ahojte, naši milí experimentátori! Žiaľ, mnohí ste daný príkladík poňali zo zlého konca a ste ho len teoreticky odôvodnili. No vašou úlohou nebolo si len stanoviť nejakú hypotézu! Skoro všetci ste prišli na to, že “rozhodnutie” guličky, či spadne do dierky alebo preletí ponad ňu, by mohlo závisieť od viacerých faktorov! Napr. uhol naklonenej roviny, výška, z ktorej guličku spúšťame, … . Teda ste všetci prišli na to, že guličke nespadnúť do dierky pomôže jedine dostatočná rýchlosť, ktorá zvíťazí nad gravitačnou silou, ktorá na guľku pôsobí a “prehovára” ju, aby spadla do dierky. Takže čím väčší bude uhol naklonenej roviny, alebo čím väčšia bude výška, z ktorej guličku spúšťame, tým väčšia bude aj rýchlosť guličky a tým bude menšia pravdepodobnosť prepadnutia guličky. Čiže hypotézu by sme mali a teraz ste mali pristúpiť k tomu najpodstatnejšiemu v tejto úlohe a to k experimentu! Mali ste si spraviť zopár pokusov pri rôznych uhloch naklonenej roviny a rôznych výškach, z ktorých ste guličku spúšťali. Výsledky svojich pokusov ste mali zaznamenávať do tabuľky alebo grafu a na základe týchto hodnôt svoju počiatočnú hypotézu potvrdiť, alebo vyvrátiť! Hádam vám to už nabudúce pôjde lepšie ;).

Bodovanie: 1 b za uvedomenie si vplývajúcich faktorov; 1 b za vysvetlenie a spávnu hypotézu; 1 b za pokusy pri rôznych sklonoch (uhloch) naklonenej roviny; 1 b za pokusy pri rôznych výškach, z ktorých ste guličku spúšťali; 1 b za zhodnotenie a vyvodenie záveru z experimentu (potvrdenie / vyvrátenie hypotézy).