



Vzorové riešenia 1. série

Pikofyz, 8. ročník

www.p-mat.sk/pikofyz

šk. rok 2005/2006

Príklad 1 ♥ 7, 8, T - Ozubené kolesá (opravovala: Kami Vyslocká)

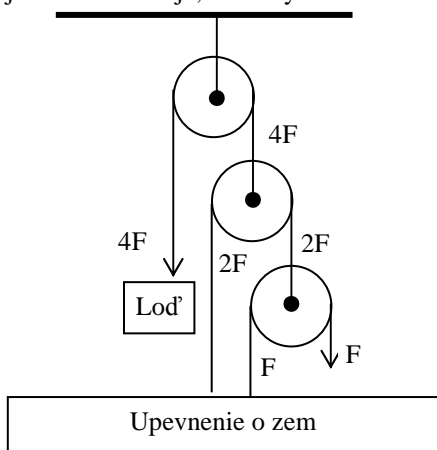
Riešenie (podľa Tomáša Janča): Prvé koleso má 128 zubov a otočí sa 8-krát za minútu. To je spolu $128 \cdot 8 = 1024$ zubov za minútu. Keďže prvé koleso prejde 1024 zubov za minútu a kolesá sú v jednom rade a zapadajú do seba, tak každé ďalšie koleso prejde za minútu 1024 zubov.

Posledné koleso má 16 zubov a prejde 1024 zubov za minútu. Teraz treba vypočítať, koľko otáčok je 1024 zubov na 16 zubovom kolese. $1024 : 16 = 64$. Na štvrtom (16 zubovom) kolese by sa Peter otočil 64-krát za minútu.

Bodovanie: Za správny výsledok bolo 1,5 bodu, za výpočet 1,5 bodu. Za postup a slovné odôvodnenie 0 – 2 body.

Príklad 2 ♥ 9, K - Dvíhanie lode (opravoval: Martin Lauko – Logik)

V tomto príklade ste mohli ukázať, čo ste sa naučili o pákach a kladkách – to sú tie jednoduché stroje, ktoré by Peter zvládol vyrobiť.



Zdvihnutím lode sme mysleli v podstate akékoľvek posunutie, a tak sme to aj hodnotili. Jedna možnosť bola využiť kladkostroj – potrebný počet kladiek je asi 10 (ak počítame, že Peter zvláda pôsobiť silou 500 N). Treba ich však umiestniť podobne, ako na obrázku. Ak by sme ich umiestnili ináč, tak by sme potrebovali možno aj 1000 kladiek, čo je samozrejme prakticky veľmi ťažko realizovateľné.

Druhá možnosť bola páka. Treba však vypočítať, aké veľké, teda v akom pomere musia byť ramená. Pri Petrových 500 N to bolo asi 1000 m na Petrovej strane a 1 m na strane lode. Nevýhodou bolo, že loď sa v tomto prípade posunula len málo. Presúvať loď potom bolo možné na veľkých

valcoch, alebo koľajniciach, ako napísali viacerí z vás. Možností je veľa, stačí si vybrať..

Bodovanie: za správne riešenie s fyzikálnym výpočtom 5 b, pri drobných chybách a chýbajúcich vysvetleniach 2 až 4 body, ak bol nedostatočne opísaný postup dvíhania lode, tak 1 b.

Príklad 3 ♥ 7, 8, T - Vystupovanie z autobusu (opravoval: Ondrej Bugy Bogár)

Začneme pekne od začiatku, lebo hneď tu bola podstata príkladu. Električka zastaví na zastávke. Z predných a zadných dverí vystúpia prví ľudia, vtedy začne plynúť čas vystupovania. Z predných dverí vystúpil ako prvý Peter a hneď išiel smerom k prechodu. Kým Peter kráčal k prechodu, ľudia stále vystupovali a rýchlo sa ponáhľali do práce, školy atď. Ako posledná vystúpila z autobusu Žofka, vtedy sa končí čas vystupovania. Práve vtedy prišiel Peter na prechod... Toto si bolo treba predstaviť skôr, ako ste začali niečo počítať a samozrejme to bolo treba takto aj zdôvodniť do svojho riešenia, na čo ste mnohí zabudli. Keď ste si to takto predstavili, tak ste prišli na to, že ľudia museli vystupovať rovnako dlho, ako kráčal Peter k prechodu. Preto stačí vypočítať, za aký čas prešiel Peter dráhu od predných dverí k prechodu. dráha $s = 30$ m, rýchlosť Petra $v = 3.6$ km/h = 1m/s. Ako ste si mnohí správne všimli, bolo treba premeniť jednotky na m/s. Lebo v rovnici musíte mať rovnaké jednotky. Keď premieňate km/h na m/s delíte rýchlosť číslom 3,6 lebo

$$\frac{km}{h} = \frac{1000m}{3600s} \Rightarrow \frac{km}{h} : 3,6 = \frac{m}{s} \text{ (kto neverí nech si to preráta ©)}$$

Teraz už nič nebráni v tom, aby ste mohli vypočítať čas.

$v = s/t$ upravením dostanete $t = s/v = 30m/(1m/s) = 30s$ (mnohí ste zabúdali na jednotky) Ľudia vystupovali z autobusu 30 sekúnd.

Veľa z vás dobre určilo čas vystupovania. Neodôvodnili ste však dostatočne svoj postup, a tak ste nemohli dostať plný počet bodov. Škoda.

Bodovanie: premena jednotiek 1b, vzorec 1b, výsledok 1b, slovné zdôvodnenie 2 b. Za iné chyby, alebo nejasnosti v riešení som strhával max. 1 bod.

Príklad 4 ♥ 7, 8, 9, T, K - Zelená loptička (opravovala Zuzana Batmendiňova)

Tento experimentálny príklad nedopadol veľmi dobre. Viacerí z vás nepochopili, že "experimentálne zisti a popísať" neznamená iba počítať, ale robiť pokusy a popísať postup. Najjednoduchšie bolo púšťať nejakú loptičku na zem z výšky 1,25 metra a snažiť sa stopkami čo najpresnejšie odmerať čas jej letu. Keďže merania sú nepresné (čo spôsobuje najmä nedokonalosť reakcií človeka), je potrebné urobiť ich viac, určite nie len jedno. Tu sú výsledky experimentu:

meranie	čas (s)
1.	0,47
2.	0,61
3.	0,54
4.	0,56
5.	0,48
AP	0,53

Kde AP je aritmetický priemer nameraných časov:

$$(0,47 + 0,61 + 0,54 + 0,56 + 0,48) / 5 = 0,53 s$$

Priemernú rýchlosť letu loptičky vypočítame ako celkovú prejdenu dráhu za celkový čas:

$$v = s/t = 1,25m / 0,53s = 2,36 m/s$$

"Teoretické" hodnoty sú: $t = 0,5s$, $v = 2,5$ m/s, takže nameraný výsledok je celkom reálny. Niekoľko poznámok k častým chybám:

- loptička počas svojho pádu zrýchľuje, nepadá stále rovnako rýchlo. Môžete si to skúsiť: pustite loptičku z 10m a 20m, a porovnajte nameraný čas (nebude dvojnásobne väčší :)
- rýchlosť pádu loptičky **nezávisí** od jej hmotnosti. To, prečo je to tak, sa budete učiť v škole až neskôr a preto som vaše tvrdenie opaku nebrala ako chybu. Ale ak ste kvôli tomu neuskutočnili pokus, plný počet bodov som vám udeliť nemohla.

Bodovanie: 0,5b za viac meraní, ,0,5 až 1b za presnosť merania, 1b za popis postupu, 2,5b za iba teoretický výpočet bez pokusov.

Príklad 5 ♥ 9, K - Pád do piesku (opravoval: Dušan Baník – Feráč)

Tak väčšina z Vás pochopila čo v tomto príklade bola podstata riešenia. Tak poďme si to vysvetliť z fyzikálneho hľadiska. Keď skrinka je vo výške h nad zemou a má hmotnosť m tak má energiu $E_p = mgh$, a tu je táto energia maximálna. Pretože platí zákon zachovania energie $E_k + E_p = \text{konštanta}$ a z tohto vyplýva, že potenciálna energia sa premení počas pádu na kinetickú $E_k = 1/2 mv^2$ tesne pred dopadom telesa na zem je kinetická energia maximálna a potenciálna je nulová. Akonáhle je teleso na zemi, nemá už rýchlosť. Celá energia sa premenila na iné formy energií a to napríklad na tepelnú energiu, vnútornú energiu piesku, časť energie spôsobilo to, skrinka vyhlbila jamu a časť piesku odletela preč.

Bodovanie Za správne riešenie som dával 5 bodov, za menšie chyby som strhával 0,5 bodu. Za nedostatočne vysvetlenie premeny energie počas pádu som strhával 1-1,5 Za chyby v úvahách som strhával okolo 2-3 body podľa potreby a uváženia.

Príklad 6 ♥ 7, T - Cyklista na kopci (opravovala: Adriána Daniláková)

Priemernú rýchlosť cyklistu zistíme ako podiel celkovej dráhy, ktorú cyklista prešiel a celkového času za ktorý túto dráhu prešiel. Hore išiel rýchlosťou 10 km/h a cestou dole prešiel každé dva kilometre za tri minúty. Za hodinu teda prešiel 40 km. Jeho priemerná rýchlosť dole kopcom bola:

$$v = s/t = 40\text{km} / 1\text{h} = 40 \text{ km/h}$$

Označme si dráhu, ktorú cyklista prešiel hore kopcom s_c . Potom celková dráha, ktorú cyklista prešiel je $2s_c$ (keďže dole kopcom prešiel rovnakú dráhu ako hore kopcom). Celkový čas tvorí čas cyklistu, za ktorý hore na kopec vyšiel a čas, za ktorý zišiel dole. Pre čas, za ktorý cyklista vyšiel do kopca platí $t_h = s_c/10$. Pre čas z kopca platí $t_d = s_c/40$.

Priemernú rýchlosť teda vypočítame:

$$V = 2s_c / (t_h + t_d) = 2s_c / (s_c/10 + s_c/40)$$

$$V = 80s_c / 5s_c = 16 \text{ km/h}$$

Priemerná rýchlosť cyklistu bola 16 km/h.

Bodovanie: Veľmi častou chybou bolo že namiesto priemernej rýchlosti ste počítali aritmetický priemer rýchlostí cyklistu z kopca a do kopca. Ten však vyšiel 25 km/h. Tí, ktorí mali takýto výsledok mohli získať najviac 2,5 bodu. Potom sa vyskytli chyby v premene jednotiek za čo sa strhával jeden bod. Niektorí z vás počítali namiesto celkovej priemernej rýchlosti len rýchlosť cyklistu z kopca. V tom prípade ste mohli získať jeden bod.

Príklad 7 ♥ 8, 9, K Rovnoramenná páka pod vodou (opravovala: Adriána Daniláková)

V úlohe sa hovorí, že keď drievko s veвериčkami viselo na šnúrke vo vzduchu, bolo úplne vyvážené. Drievko bolo zavesené v strede (mnohí z vás si nevšimli, že v názve príkladu sa hovorilo o rovnoramennej páke) a teda rovnováha hojdačky bola podmienená silami, ktoré na veвериčky pôsobili. Rovnováha na hojdačke (páke) totiž nastáva vtedy, keď sa momenty síl pôsobiacich na ramená páky rovnajú. Platí:

$$M_1 = M_2$$

$$F_1 \cdot a_1 = F_2 \cdot a_2$$

a_1 a a_2 sú dĺžky ramien páky a teda $a_1 = a_2$. Vidíme, že rovnováha závisí od síl, ktoré na páku pôsobia. Ak visí drievko na šnúrke vo vzduchu pôsobí na obe veвериčky gravitačná sila $F_g = m \cdot g$ (g -konštanta, $g = 9,81 \text{ ms}^{-2}$) Aby bolo drievko úplne vyvážené musia sa rovnať aj hmotnosti veвериčiek. To znamená, že ich objem nebude rovnaký, lebo závisí od hmotnosti a hustoty telesa ($V = m/\rho$) a oceľ má inú hustotu ako hliník. Keď ponoríme hojdačku do vody

situácia sa zmení. Okrem gravitačnej sily tu pôsobí aj vztlaková sila vody. Podľa Archimedovho zákona jej veľkosť závisí od hustoty kvapaliny do ktorej teleso ponoríme, objemu kvapaliny telesom vytlačenej a gravitačnej konštanty. $F_{vz} = \rho_k \cdot V \cdot g$ (Táto vztlaková sila pôsobí aj vo vzduchu, ale hustota vzduchu je tak malá, že pôsobenie vztlakovej sily vo vzduchu je proti pôsobeniu gravitačnej sily zanedbateľné. Hustota vody spôsobuje že táto sila má vplyv na rovnováhu páky ponorenej vo vode.)

Veľkosť vztlakovej sily, ktorá pôsobí na jednotlivé veveričky závisí od ich objemu, keďže hustota vody a g sa nemení. A keďže má hliník menšiu hustotu ako oceľ, objem hliníkovej veveričky bude väčší ako objem ocelevej a teda aj vztlaková sila pôsobiaca na hliníkovú veveričku bude väčšia. Hojdačka sa teda nakloní na stranu ocelevej veveričky.

Bodovanie: Plný počet bodov získali tí, ktorí správne určili aké sily pôsobia na hojdačku vo vzduchu, z toho potom odvodili že hmotnosti veveričiek sa rovnajú a potom popisali situáciu vo vode. Častou chybou bolo, že niektorí z vás vôbec nespomenuli pôsobenie gravitačnej sily ale rovno ste pracovali s rovnakými hmotnosťami. Za to sa strhával jeden bod. Mnohým chýbal dostatočný komentár k riešeniu. Je dôležité napísať aj myšlienkový postup na základe ktorého ste uskutočňovali svoje výpočty. Tiež bolo vhodné spomenúť Archimedov, ktorý vysvetľuje správanie telesa v kvapaline. Za nedostatočný a nejasný popis riešenia sa strhávali až tri body. V prípade že ste napísali len odpoveď, aj keď správnu získali ste 1 bod.

Príklad 8 ♥ 7, 8, 9, T, K - Kocka cukru (opravoval: Martin Lauko – Logik)

Posledný príklad bol zrejme najpopulárnejší, vyriešilo ho 172 z Vás (áno, Pikofyz má už toľko veľa riešiteľov ☺).

Takmer všetci ste napísali, že kocku cukru majú hodiť do najhorúcejšieho čaju. (Kapitán snáď má rozum a nebude ho piť vriaci.) Je to naozaj tak, čo si môžeme ľahko overiť aj jednoduchým pokusom doma.

Nás však zaujímalo prečo sa najrýchlejšie rozpustí v horúcom čaji. Skúsme sa na to pozrieť s fyzikálnej stránky. Horúci čaj má samozrejme najvyššiu teplotu, teda aj vnútornú energiu (táto sa navonok prejavuje ako teplota). Vnútorná energia je kinetická energia častíc je oveľa väčšia (prejavuje sa aj ich väčšou rýchlosťou a častejšími zrážkami).

Ako prebieha samotné rozpúšťanie cukru v čaji? Pozor, nejedná sa o skupenskú premenu (cukor nemôže byť v kvapalnom stave, pri vysokej teplote sa premení na karamel). Ide o to, že molekuly cukru sa musia od seba poodtáhať (uvoľniť z chemických väzieb) – a práve na to potrebujeme častice s veľkou energiou.

Keď tieto narazia do molekuly cukru, môžu ju vytrhnúť z pôvodnej kryštálovej štruktúry cukru, čím sa molekula osamostatní a začne pohybovať neusporiadaným (Brownovým) pohybom v čaji. Vtedy už je „rozpustená“.

Dá sa to samozrejme vysvetliť aj bez energií - tým, že vyššia teplota urýchľuje difúziu – potom ale treba vysvetliť, čo je difúzia a aký má vplyv na rozpúšťanie.

Ešte ste mohli spomenúť, že môže pomôcť cukor rozdeliť na menšie kúsky, pomiešať čaj. Je veľa možností, ako sa dá roztápanie urýchliť. Nás ale zaujímal vplyv teploty...

Bodovanie: úplné a správne riešenie 5 b, s drobnou nepresnosťou 4,5 b (napríklad nespomenutie energie), nevysvetlené čo urýchli rozpúšťanie 3 b, správne myšlienky 1,5 až 1b.