



Vzorové riešenia 1. série zimnej časti

Príklad 1 - Do teplých krajín *opravovala Mária Vlachynská*

O čo tam vlastne išlo? Váš cieľ bol vlastne veľmi jednoduchý – vypočítať, koľko bude vtákom trvať ich presun do teplých krajín. A ako na to? Na začiatok si bolo treba zistiť, kam sa ktorý druh vtákov sťahuje a zistiť si vzdialenosť s . Najčastejšie ste si vybrali druhy vtákov nami použitých v zadaní, tak si teda napíšeme ich vzdialenosť.

Taká lastovička preletí trasu 11000 km až na juh Afriky, tým pádom naša dráha $s = 11000$ km. Ďalej si musíme zistiť rýchlosť jej letu, čiže v našej lastovičky. Naše hodnoty sa mohli líšiť podľa zdrojov keďže nie všade uvádzajú tie isté údaje. Našli sme si, že lastovička lieta rýchlosťou $80 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, takže $v = 80 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Teraz to už iba stačí dosadiť do základného vzorca pre výpočet rýchlosti $v = \frac{s}{t}$, z ktorého si vieme vypočítať hodnotu t vzťahom $t = \frac{s}{v}$. Vyšlo nám, že bude letieť 125 hodín.

No my chceme vedieť koľko je to dní. A tu prichádza časť kde sa stalo najviac chýb. Niektorí z vás si číslo 125 vydělili číslom 24, lebo toľko hodín má jeden deň, nevedomujúc si, že lastovičky (a aj ostatné vtáky) podľa nášho zadania vydržia lietať iba 8 hodín denne. Takže číslo 125 si musíme vydělili číslom 8 aby sme získali počet dní, koľko bude naša lastovička lietať. Vyšlo nám $15,625$ čo zaokrúhlime na 16 dní. Rovnaký postup sme použili aj pri zvyšných dvoch vtákoch.

Bodovanie: Zistenie údajov o rýchlosti a dĺžky trasy vtákov 1 b, riešenie úlohy a popisanie postupu 2 b, správny výpočet 2 b

Príklad 2 - Ozubené Kolesá *opravoval Mišo Minárik*

Ukážeme si najčastejšie riešenie. Reťaz sa na každom svojom mieste otáča o rovnaký počet očiek. 40-zubové koleso sa za minútu otočí 20-krát preto na reťazi prejde $20 \cdot 40 = 800$ očiek. Aby cez 24-zubové koleso prešlo 800 očiek, muselo sa otočiť $800/24 = 33,3$ krát. Toľko isto krát sa otočilo aj 18-zubové koleso. Cez 18-zubové koleso prešlo $18 \cdot 33,3 = 600$ očiek. No a aby cez 15-zubové koleso prešlo 600 očiek musí sa otočiť $600/15 = 40$ krát.

Druhá možnosť je, že trochu zauvažujeme alebo použijeme trojčlenku. Čím viac zubov má koleso, tým menej otočiek spraví na to, aby prešlo rovnako veľa očiek. Pomer počtu zubov 40-zubového a 24-zubového je $40/24 = 1,6$. 24-zubové sa musí točiť viac a preto bude mať otáčky 40-zubového, krát 1,6. Na druhej strane pomer 18-zubového a 15-zubového je

$18/15 = 1,2$. 15-zubové koliesko je najmenšie, preto musí spraviť najviac otočiek, teda spraví $20 \cdot 1,6 \cdot 1,2 = 40$ otočiek.

Z obrázku v zadaní vidíme, že 40 zubové koleso sa točí v smere hodinových ručičiek. Všetky kolieska ktoré sú z vnútra reťaze sa tiež budú točiť v smere hodinových ručičiek. Predstavte si namiesto ozubených kolies kolesá na kamióne, a na miesto reťaze cestu. 40-zubové ja predné koleso a zvyšné sú ďalšími kolesami. Kolesá z druhej strany reťaze sa točia presne opačne, pretože sú z druhej strany. Teda všetky kolesá okrem 15-zubového a horných 12-zubových sa točia v smere hodinových ručičiek.

Bodovanie: Za smery koliesok+použitie nepriamej úmery+komentár ste mohli dostať 3,5 b. Ak ste použili priamu úmeru 2,5 b. Za chýbajúci komentár som strhával po 0,5 b. Ak ste mali iba obrázok mohli dostať 1,5 b.

Príklad 3 - Moment prekvapenia opravovala Barbora Hoffmanová - Baška

V tejto úlohe je dôležité vypočítať moment sily, ktorý potrebujeme na stlačenie kľučky. Potrebujeme ho vypočítať na troch rôznych miestach kľučky. Moment sily je definovaný vzorcom $M = r \cdot F$, kde r je vzdialenosť od pevného bodu kľučky a F je sila, ktorou pôsobíme na kľučku. Keďže je tento príklad experimentálny vymyslíme si jednoduchý mechanizmus, ktorým vieme zistiť silu, ktorou pôsobíme na kľučku aj bez použitia silomeru. Napríklad na kľučku budeme ukladať závažia až kým sa nepohne a to v troch bodoch. Vieme že silu F následne vypočítame ako $F = m \cdot g$, kde m je hmotnosť nášho závažia a $g = 9,8 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$.

vzdialenosť [m]	hmotnosť závažia [kg]	sila F [N]
0,02	4	39,2
0,04	2	19,6
0,08	1	9,8

Následne sme experimentálne zistili silu, akou pôsobíme na kľučku do momentu kým sa pohne a môžeme vypočítať moment sily.

vzdialenosť [m]	Sila F [N]	Moment sily[N.m]
0,02	39,2	0,784
0,04	19,6	0,784
0,08	9,8	0,784

Teraz sa musíme zamyslieť nad otázkou či moment sily závisí od vzdialenosti v ktorej pôsobíme na kľučku. Keďže moment sily je závislý od vzdialenosti aj od sily, tak čím bude vzdialenosť menšia, tým musí byť sila väčšia a teda moment sily sa nezmení. Z výsledkov môže byť vidieť menšiu odchýlku medzi jednotlivými momentami síl, ale tie mohli vzniknúť pri nepresnosti merania.

Bodovanie: 2 b za zostrojenie experimentu na odmeranie sily pôsobiacej na kľučku. 1 b za zmeranie sily na troch rôznych miestach. 1 b za dopočítanie momentu sily a 1 b za zamyslenie sa nad závislosťou momentu sily od vzdialenosti (uznala som bod aj vtedy, keď ste sa riadili svojimi výsledkami).

Príklad 4 - Letné osvieženie opravovala Dominika Iždinská - Domča

Príklad väčšina z Vás zvládla, poďme sa teda pozrieť, ako malo také riešenie vyzerat'. Každá plechovka s kofolou potrebuje odovzdať určité teplo, aby sa ochladila na požadovanú teplotu. Nesmieme pri tom zabudnúť, že teplo odovzdáva inak plechovka a inak samotná kofola, keďže majú rozdielnú mernú tepelnú kapacitu. Vieme, že hmotnosť prázdnej plechovky je $m_p = 17 \text{ g} = 0,017 \text{ kg}$, hmotnosť plnej $m = 362 \text{ g}$, teda hmotnosť kofoly v nej je $m_k = 362 \text{ g} - 17 \text{ g} = 345 \text{ g} = 0,345 \text{ kg}$. Keďže poznáme merné tepelné kapacity oboch materiálov a vieme, že teplota má klesnúť z 24°C na 7°C , vieme pomocou kalorimetrickej rovnice vypočítať teplo, potrebné na ochladenie jednej plechovky:

$$Q = (m_p \cdot c_p + m_k \cdot c_k) \cdot (t_1 - t_2)$$

$$Q = (0,017 \text{ g} \cdot 896 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}} + 0,345 \text{ g} \cdot 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}) \cdot (24^\circ\text{C} - 7^\circ\text{C})$$

$$Q = 24891,944 \text{ J}$$

Keďže poznáme výkon chladničky, vieme vypočítať, akú prácu je schopná za daný čas 2 h vykonať. Táto práca je vlastne teplo, ktoré chladnička za ten čas prijme od kofoly. Ak vieme, že $P = 90 \text{ W}$ a $t = 2 \text{ h} = 7200 \text{ s}$, potom

$$W = P \cdot t$$

$$W = 90 \text{ W} \cdot 7200 \text{ s}$$

$$W = 648000 \text{ J}$$

Teraz už len potrebujeme zistiť, koľko najviac plechoviek môžeme uložiť do chladničky, aby teplo, ktoré odovzdajú, nepresiahlo teplo, ktoré je schopná odčerpať chladnička. Teda

$$W = x \cdot Q$$

$$x = \frac{W}{Q}$$

$$x = \frac{648000 \text{ J}}{24891,944 \text{ J}}$$

$$x = 26,032$$

Teda vidíme, že chladnička dokáže za 2 hodiny na teplotu 7°C ochladiť 26 plechoviek kofoly.

Bodovanie: Za správne spočítanie tepla, ktoré odovzdá jedna plechovka s kofolou 2,5 b. Za spočítanie práce chladničky 1 b, za výsledné spočítanie počtu plechoviek 1 b, za správny výsledok 0,5 b.

Príklad 5 - Podvodné lekná opravoval Ondrej Bogár - Bugý

Na opravovanie tohto príkladu som sa veľmi tešil, lebo aj ja som chcel zistiť, či je táto fotka podvrh. Takže poďme na to postupne. Zamyslím sa, aký fyzikálny zákon alebo jav môže spôsobovať plávanie lekna. Bude to Archimedov zákon: $V_p \rho_{H_2O} g = mg$.

Teraz je dôležité si uvedomiť, čo sa mám spýtať fyziky, aby som z odpovede vedel povedať či je fotka skutočná. Na výber je viacero možností a všetky sú dobré. Napríklad:

- Aká maximálna je hmotnosť lekna a dieťaťa, aby sa lekná celé neponorilo.
- Aká je ponorená časť lekna, ak predpokladám, že dieťa váži hmotnosť m
- Aká maximálna je hmotnosť dieťaťa, aby sa lekná celé neponorilo, ak predpokladám hmotnosť lekna m .

Ja som sa vybral cestou, že odhadnem koľko váži lekná a potom dopočítam, akú maximálnu hmotnosť takto lekná unesie. Pozriem sa na výsledok a porozmýšľam, či má dieťa väčšiu alebo menšiu hmotnosť, ako som vypočítal. Z obrázku odhadnem rozmery lekna nasledovne: výška okraju $h = 10$ cm polomer lekna $r = 60$ cm hrúbka lekna $d = 1$ cm Teraz viem vypočítať objem a z toho aj hmotnosť. Aká je ale hmotnosť lekna? Väčšina rastlín, keď ich hodíme na vodu tak plávajú a najväčšie percento z objemu rastlín tvorí voda. Preto odhadneme, že v najhoršom prípade nebude hustota vyššia, ako je hustota vody. Preto, ak vypočítame hmotnosť lekna pomocou hustoty vody, bude to tzv. najhorší odhad, teda v tomto prípade to znamená, že reálna hmotnosť bude isto menšia, ako nami vypočítaná. Ale ak to celé bude fungovať pre tento odhad, tak pre reálne lekná to bude lepšie.

$$m_l = (V_{\text{listu}} + V_{\text{okraju}}) \cdot \rho_{H_2O}$$

$$m_l = (S_{\text{podstavy}} \cdot d + O_{\text{obvod okraju}} \cdot d \cdot h) \cdot \rho_{H_2O}$$

$$m_l = (\pi r^2 d + 2\pi r h d) \rho_{H_2O} = 14 \text{ kg}$$

Ak ste sa v škole neučili ako sa počíta obsah kruhu alebo jeho obvod tak neváď spýtajte sa učiteľky, alebo si to pozrite na internete, nie je to nič ťažké.

Teraz sa zase pozrieme na Archimedov zákon a skúsime ho prepísať pomocou veličín, ktoré sme si už odhadli. Predstavíme si, že je lekná celé až po okraj ponorené a spočítame, aká hmotnosť by takéto ponorenie spôsobila.

$$V_p \rho g = mg$$

Vztlaková sila je objem ponorenej časti telesa krát hustota kvapaliny v ktorej je ponorené krát gravitačná konštanta. Na pravej strane je hmotnosť lekna plus hmotnosť chlapca, krát gravitačná konštanta.

$$\pi r^2 h \rho_{H_2O} g = (m + m_l) g$$

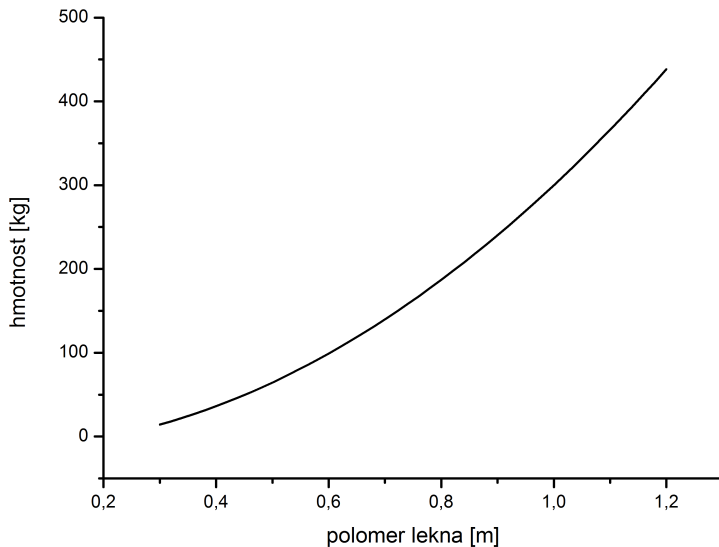
$$(\pi r^2 h \rho_{H_2O}) - m_l = m$$

$$\left(\pi \cdot (0,6 \text{ m})^2 \cdot 0,1 \text{ m} \cdot 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) - 14 \text{ kg} = m$$

$$m = 99 \text{ kg}$$

Takže z môjho výpočtu som zistil, že leknó unesie okrem seba ešte 99 kg, čo je maximálna hmotnosť. A zhodneme sa, že dieťa na obrázku naozaj nemá viac ako 99 kg. Preto táto fotka môže byť pravá. Pri výpočte som nezohľadnil trhlinu na okraji lekná, tá by znížila výšku okraja lekná. Časť lekná je už na fotke ponorená pod vodou a o jej objeme nevieme z fotky povedať nič a ten zvýši maximálnu unesenú hmotnosť.

Na záver som si pre vás pripravil jeden graf. Postupne som menil odhad polomeru lekná a vždy som dopočítal akú maximálnu hmotnosť leknó unesie. Všimnite si, že aj pre malý rozdiel polomerov sa výsledná hmotnosť veľmi rýchlo mení. Je to spôsobené tým, že polomer lekná je vo vzorci na výpočet objemu v druhej mocnine (r^2).



Bodovanie: Za správne použitie Archimedovho zákona, 2 b, za rozumný odhad rozmerov 1 b a za správny výpočet objemu 0,5 b. Za postup so slovným komentárom 1,5 b.