

Vzorové riešenia 1. série letnej časti

**Príklad 1** (opravoval Roman Kováčik)

Záhada tkvie v tom, že voda má omnoho väčšiu tepelnú vodivosť ako vzduch. Keď sa ponoríme do vody s teplotou 25°C a naša teplota je napr. 36°C, teploty sa začnú vyrovnávať (tak to v prírode chodí). A vyrovnávať sa môžu tým rýchlejšie, čím sa teplo dokáže rýchlejšie dostať z jedného telesa na druhé. Vo vzduchu je tepelná výmena navyše skomplikovaná tenkou vrstvičkou vzduchu, ktorá tesne prilieha k nášmu telu a lepšie nás izoluje. Okrem rozdielnych tepelných vodivostí na tento jav vplýva aj vysoká tepelná kapacita vody, ale tá už nie je toľkokrát väčšia v porovnaní so vzduchom, ako tepelná vodivosť.

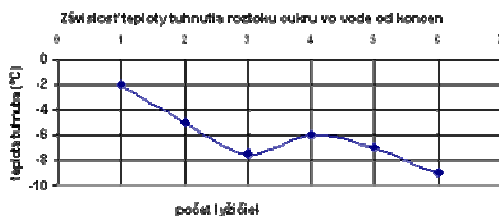
*Bodovanie: za rozumné veci + tepelnú kapacitu cca do 2,5 b, za tepelnú vodivosť do 5 b.*

**Príklad 2** (opravoval Michal Frankie Hanula)

Zistil som že jedna štandardná lyžica (ŠL) má asi 15g. Zobral som teda 6 hrnčekov, do každého som dal 1,5dl vody (3 poldecáky) a 1 až 6 ŠL cukru. Takto som získal roztoky s koncentráciou 100, 200, 300, 400, 500 a 600 g/l. Všetky som dal do mrazničky (asi -15°C) a nechal zamrznúť. Potom som ich z mrazničky vytiahol a nechal pomaly rozmraziť. Teplotu som meral keď bola zhruba polka roztoku v hrnčeku rozmrznutá. Počas fázového prechodu (topenie, zamrzanie, var...) sa teplota chvíľu nemení, mal som teda dosť času na to aby sa teplomer ustálil a mohol som merať dosť presne. Môj teplomer mal rozsah -30 až +30 °C a presnosť pol stupňa. Nameral som toto:

Koncentrácia [g/l]    Teplota topenia [°C]

100	-2
200	-5
300	-7,5
400	-6
500	-7
600	-9



Ako vidíme z grafu, teplota topenia v závislosti od koncentrácie cukru v roztoku klesá. Divnú hodnotu nameranú na tretej vzorke vysvetlíme tým, že som asi chybné označil hrnčeky.

**Príklad 3** (opravoval Roman Kováčik)

Pohár s vodou bude najstabilnejší vtedy, keď bude mať ťažisko čo najnižšie. Teda stačí vypočítať výšku ťažiska pohára s vodou do výšky h a napr. graficky určiť, pri akej výške vody v pohári je výška ťažiska minimálna. Výšku ťažiska vypočítame na základe rovnováhy momentov síl - súčty momentov síl jednotlivých častí sústavy = celkovému momentu sily sústavy. Označenie: r - polomer pohára, h - hrúbka skla (zanedbateľná voči ostatným rozmerom), v - výška pohára, H<sub>x</sub> - hustota, T<sub>x</sub> - výška ťažiska, w - výška vody

Dno pohára:  $M_d = F_{gd} \cdot T_d = \pi r^2 \cdot h \cdot H_s \cdot g \cdot T_d$   
 Stena pohára:  $M_s = F_{gs} \cdot T_s = 2\pi r \cdot v \cdot h \cdot H_s \cdot g \cdot T_s$   
 Voda:  $M_v = F_{gv} \cdot T_v = \pi r^2 \cdot w \cdot H_w \cdot g \cdot T_w$

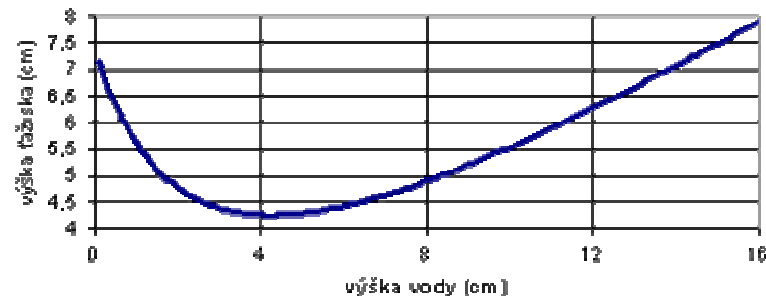
Pohár s vodou:  $M = F_g \cdot T = M_d + M_s + M_w$

kde  $F_g = m_d + m_s + m_w$ . Pre výšku ťažiska potom dostávame vzťah

$T = (M_d + M_s + M_w) / (m_d + m_s + m_w)$

Grafické riešenie:

Závislosť výšky ťažiska pohára s vodou od výšky vody



Hodnoty výšky vody boli do tabuľky dosadzované po 0,1 cm, minimálna výška ťažiska 4,3 cm nastane pri výške vody 4,3 cm (to je náhoda :)

*Bodovanie: za ako-tak rozumný úvod do 2 b, za konkrétny výsledok do 5 b.*

**Príklad 4** (opravoval Michal Priky Priker)

Aaaahoj! Tak som tu už zas - i keď sa možno niektorí z vás na sústredku potešili, že budem hodnú chvíľku PN s ručičkou. Ale takú príležitosť ako opravovať si nenechám predsa ujsť :-). Tento príkladík dopadol myslím si fajn. Skoro každý z vás prišiel aspoň na polovicu správneho riešenia. Bolo tam treba vysvetliť dva dôvody, takže: Pri zapnutom šporáku teplý vzduch stúpa rýchlo hore. Šporák (zdroj) mu dodáva dostatočnú tepelnú energiu (ktorá sa mení na kinetickú) na to, aby so sebou strhával aj čiastočky pary a stúpala hore a hore a ... :-). Ak však šporák vypneme, zdroj prestane dodávať potrebnú kinetickú energiu, zmenší sa rýchlosť prúdenia teplého vzduchu, ktorý už nebude so sebou strhávať čiastočky pary z ponad hrnca. Teda tá para sa nám nad tým hrncem začne hromadiť. Preto sa nám zdá, že vidíme viac pary! A tým ďalším dôvodom, prečo vlastne vzniká viditeľná para je, že voda si lepšie udržuje svoju teplotu. A keď vypneme šporák, vzduch v okolí hrnca sa rýchlejšie ochladí, pričom voda je ešte stále teplá a uniká z nej teplá para. Dochádza ku kondenzácii a my vidíme veľa páry - obláčik pary :-). A to je celá záhada. Zazvonil zvonec a rozprávočky je koniec :-). Spíš???

**Príklad 5** (opravoval Michal Frankie Hanula)

Slnko sa, bez ohľadu na to, ako vysoko práve je, pohybuje uhlovou rýchlosťou 15° za hodinu. Malo by sa nám teda zdať že ide stále rovnako rýchlo. Na druhej strane keď je slnko nízko nad obzorom, za krátky čas prejde podstatnú časť svojej vzdialenosti od neho, keď je vysoko, je to menšia časť. Pri východe slnka sa jeho výška nad obzorom môže zmeniť za hodinu povedzme na dvojnásobok, okolo poludnia za ten istý čas o menej ako desatinu. A preto sa nám zdá že keď je slnko nízko nad obzorom, hýbe sa rýchlejšie. Zdanlivo vôbec nesúvisiaci príklad: povedzme že mne, Majke aj Elenke za mesiac narastú vlasy o

centimeter. Mňa za pol roka a šesť centimetrov prestanú spoznávať dlhoroční známi, Majka bude vyzerat' trochu inak a na Elenke si nikto nič nevšimne. (A to je tá relativita)

#### **Príklad 6** (opravovala Majka Hanulová)

Snehové vločky sú maličké ľadové kryštáliky. Ako padajú, ukladajú sa na seba, no medzi nimi stále ostáva dosť miesta. Keď na ne stúpime, pritlačíme ich k sebe a oni sa o seba navzájom trú. Trením sa rozochvievajú a tým rozochvievajú vzduch. No a chvenie vzduchu je zvuk. Funguje to len vtedy, keď je vonku dosť zima. Pod topánkou je totiž dosť veľký tlak, čo spôsobuje topenie snehu. No pri dosť nízkych teplotách ani takýto tlak vločky neroztopí a oni sa môžu o seba trieť.

*Bodovanie: pretože sa vločky o seba trú 5b; pretože sa vločky lámu 3,5 b; pretože spomedzi vločiek uniká vzduch 2b.*

#### **Príklad 7** (opravovala Elenka Malkin)

Na úvod Vás chcem všetkých pochváliť. Tento príklad väčšina z Vás zvládla veľmi dobre. Ak chceme zistiť počet vlasov v cope, stačí vydeliť obsah prierezu copu  $S_c$  obsahom prierezu jedného vlasu  $S_v$ . Pri tom si treba uvedomiť, že vlasy v cope nevyplňajú celý prierez. Istú časť vyplňa vzduch. Ak však cop dobre stiahneme gumičkou budú tieto medzery malé. Počet vlasov  $P$  potom je  $P = S_c / S_v = (\pi r_c^2) / (\pi r_v^2) = r_c^2 / r_v^2$

Priemer copu sa dá merať buď priamo (pravítkom), alebo nepriamo - napríklad meraním obvodu copu (krajčírskym metrom, niťou a potom pravítkom). Polomer je polovica tohto priemeru. Priemer vlasu väčšina z vás len odhadovala, alebo sa o ňom dočítala v tabuľkách. Dá sa však odmerať aj experimentálne. Keďže vlas je taký maličký, je veľmi obtiažne zmerať jeho priemer priamo pokiaľ nemáme mikrometer - prístroj na meranie veľmi malých vzdialeností (čo väčšina z nás nemá). Najlepšie sa to dá obísť, ak budeme merať hrúbku viacerých vlasov naraz. Napríklad môžeme dať tesne vedľa seba sto vlasov pričom potom nameranú vzdialenosť vydelíme stomi, alebo namotáme len jeden vlas na tuhu z pera. Nesmieme zabudnúť, že potrebujeme polomer vlasu a nie priemer. Taktiež dobrý spôsob bol zmerať priemer malého pramienku vlasov a potom spočítať počet vlasov v takom pramienku. Rôzni ľudia majú rôznu hrúbku vlasu a to okolo 0,1 mm. Celkový počet vlasov na ľudskej hlave je okolo 100 000. Pravdaže nie každý človek má rovnaký počet vlasov. Výsledky odhadu sa preto môžu pohybovať od 50 do 500 tisíc.

*Bodovanie: za postup, správne vzorce (a ich správne použitie), diskusiu 3b; experimentálne meranie hrúbky jedného vlasu 1,5b; vhodný odhad hrúbky jedného vlasu 0,5b; spomenutie medzery medzi vlasmi 0,5b.*

#### **Príklad 8** (opravovala Majka Hanulová)

Najprv popíšeme princíp, na akom fungujú oba druhy váh. Dvoqramenné váhy porovnávajú známu a neznámu hmotnosť. Je to vlastne páka, ktorá má na oboch ramenách zavesené závažie. Keď sú ramená rovnako dlhé a závažia rovnakej hmotnosti, teda na ne pôsobí rovnaká gravitačná sila, páka je v rovnováhe. Na Mesiaci pôsobí na teleso iná gravitačná sila ako na Zemi, ale na dve telesá rovnakej hmotnosti rovnaká. Preto budú dve telesá rovnakej hmotnosti na tejto váhe v rovnováhe. Pružinové váhy vlastne merajú, akou veľkou gravitačnou silou Zem (alebo Mesiak, podľa toho kde sme) vážené teleso priťahuje. Vážené teleso je zavesené na pružine a tá sa natiahne podľa toho, aká veľká sila na ňu pôsobí. Pretože na Mesiaci pôsobí na telesá iná gravitačná sila ako na Zemi (približne šesťkrát

menšia), pružina sa natiahne ináč ako na Zemi a váha preto ukáže inú hodnotu. Z tohto všetkého vyplýva, že na Mesiaci treba použiť dvoqramenné váhy.

*Bodovanie: za správnu odpoveď 3b; za vysvetlenie, ako vážia oba druhy váh 2b.*