

Vzorové riešenia 2. série zimnej časti

Príklad F1 (opravoval Roman Kováčik)

Vysvetlenie je naozaj jednoduché. Na začiatku začne vytekať voda z rúrok, ktorá sa stihla v noci ochladiť vedením tepla cez rúrky a stenu. Prietokové ohrievače majú navyše takú vlastnosť, že začínú ohrievať vodu až pri určitom minimálnom prietoku takom, aby sa voda neohriala až príliš a nezačala vriť. Takže voda sa zrazu začne ohrievať pri nejakom minimálnom prietoku. Tečie veľmi horúca. Pri ďalšom zvyšovaní prietoku musí prejsť ohrievačom väčší objem vody za rovnaký čas. Ohrievač môže dodať za tento čas vode vždy konštantné maximálne množstvo tepla. No a čím je pri dodaní rovnakého množstva tepla objem vody väčší, tým menší je rozdiel teplôt konečnej a začiatkovej, preto teplota vody pri ďalšom otáčaní kohútika začne klesať.

K vašim riešeniam: Väčšina z vás mala 5 b. Často sa však vyskytli riešenia, kde ste uvažovali s tým, že ohrievač má nádržku, kde sa voda zahrieva predtým, ako sa pustí (za také riešenia som dával 3 b). Ale prietokový ohrievač sa preto volá prietokový, lebo ním voda preteká (a len vtedy sa ohrieva) a nezdržiava sa v ňom vo väčšom množstve.

Príklad F2 (opravovala Maja Hanulová)

Takéto pekné riešenie vymysleli Monika Mašlonková a Martin Tonka:

Na gramofónový kotúč dáme namiesto platne papier. Pero upevníme na prenosku tak, aby písalo vlastnou váhou. Pri spustení gramofónu pero pri danom polomere píše rýchlosťou $v = \omega r$, kde ω je uhlová rýchlosť otáčania gramofónového kotúča a r polomer, pri ktorom pero píše. Ak vieme počet otáčok gramofónu za minútu n , tak $\omega = n^2\pi$. Teda $v = n^2\pi r$. Teraz už len stačí zistiť, kedy pero prestane písať súvisle a spočítať danú rýchlosť, prípadne ešte vybrať vhodnú jednotku rýchlosti. Martinovo pero vydržalo rýchlosť $14 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$, Monikino $27 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$.

Toto riešenie je veľmi elegantné a aj dosť presné, keďže máme zabezpečenú rovnomernú rýchlosť písania vďaka rovnomernému otáčaniu gramofónového kotúča.

Iné pekné riešenie vymyslel Frankie:

Pero upevníme na vozíček tak, aby dočiahlo na papier. Na vozíček priviažeme špagát, na ktorého druhom konci je závažie. Na stôl dáme papier, položíme naň vozíček a necháme závažie padať. Vďaka stálemu gravitačnému zrýchleniu bude závažie, a teda aj vozíček, rovnomerne zrýchľovať. Stačí len sledovať stopu a zistiť, kedy začne byť prerušovaná (a dávať pozor, aby vozíček nepadol zo stola).

Ako spočítame rýchlosť:

Pri páde z výšky h získa závažie o hmotnosti m_z energiu m_zgh . O túto energiu sa rozdelí s vozíčkom. Teda $m_zgh = (m_v + m_z)v_2/2$. Mne vyšla rýchlosť $15 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$.

Poznámka: nemá zmysel počítat presnejšie ako na centimetre, pretože spôsob experimentu nie je presnejší.

Bodovanie: 5 b za riešenie s gramofónom, 2,5 b za riešenie typu "píšem čiary rôznou rýchlosťou", za prepracované riešenia do +2 b, za slabé riešenia do -2 b.

Príklad F3 (opravovala Elenka Malkin)

Výkon pľúc je dosť diskutabilná veličina, podľa toho, z ktorého hľadiska sa na to pozeráme. Môže ísť o výkon tepelný, mechanický alebo možno nejaký iný. My sa teraz zaujíname o výkon mechanický. Výkon určíme pomocou pitia vody cez slamku. Takto získaný výsledok nemôžeme však brať ako presný ale iba ako orientačný (rádový), lebo pri jeho určení zanedbáme javy ako čas potrebný na prehltnutie, dýchanie a i. Podstatné je však na úvod ozrejmiť čo vlastne výkon je, keďže dosť riešiteľov považuje výkon za objem. Výkon je vykonaná práca za jednotku času a meria sa v $\text{J/s} = \text{W}$. Teda výkon pľúc neurčíme ako ich objem ale pomocou definície výkonu $P = W/t = \Delta E/t = mgh/t = V\rho gh/t$ (V je objem vody s hustotou ρ , g je gravitačné zrýchlenie, h je výška, do ktorej premiestňujeme (pijeme) vodu za čas t). Pri mojom experimente boli nasledovné hodnoty: $\rho = 1000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, $g = 9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$, $V = 0,55 \times 10^{-3} \text{ m}^3$, $h = 0,15 \text{ m}$, $t = 132 \text{ s}$.

Po dosadení do vzorca je teda výkon mojich pľúc približne $P = (0,55 \times 10^{-3} \times 1000 \times 9,81 \times 0,15 / 132) \text{ W} \approx 6 \text{ mW}$.

Bodovanie: 2 b - výkon pľúc je to isté ako objem pľúc, 1b som strhávala, ak ste nenapísali o svojom pokuse, alebo ak ste mali chybu vo výpočtoch. 0.5 b som buď pridávala alebo strhávala za komentáre k riešeniu.

Príklad F4 (opravoval Michal Frankie Hanula)

Do úvahy prichádzajú 3 typy riešení:

1. Zmeriam, za aký čas prešiel vyfúknutý vzduch nejakú dráhu. Najjednoduchšie je položiť od nejakej vzdialenosti (ja som použil 1,8 m - dĺžka stola) sviečku a pozeráť sa, za aký čas po fúknutí sa jej plameň pohne.

Táto metóda je dosť nepresná, pretože vzduch spomaľuje (odpor prostredia). Možno by pomohlo, keby sme zobrali viac sviečok a zisťovali priebeh rýchlosti v závislosti od vzdialenosti.
2. Urýchlim niečo na rýchlosť, ktorou fúkam (fúkam do toho na dráhe dosť dlhšej na to, aby sa rýchlosti viac-menej vyrovnali) a zmeriam, akou rýchlosťou to išlo - ja som používal pingpongovú loptičku položenú na stole známej výšky a miesto rýchlosti som meral vzdialenosť od stola, v ktorej dopadla (je to presnejšie a netreba na to mať rýchle reakcie).
3. Fúknem napr. na pingpongovú loptičku, zavesenú na špagáte. Zmeriam uhol, pod ktorým sa vychýlila a z tohoto uhla a jej hmotnosti vypočítam pôsobiacu silu. Zo sily, rozmerov loptičky a známeho koeficientu odporu vzduchu (je v tabuľkách) vypočítam silu.

Bodovanie: Za rozumnú metódu merania som dával max. 2 b, za teoretické komentáre (zhodnotenie presnosti, navrhnuté zlepšenia ...) max. 2 b, za detaily (drobné chyby, drobné geniálne nápady) +/- 1 b.

Príklad F5 (opravoval Roman Kováčik)

Predlaktie si môžeme predstaviť ako jednoramennú páku s osou otáčania v lakt'ovom kĺbe. Na jeho konci pôsobí činka gravitačnou silou $F_g = mg$ (m je hmotnosť činky), ktorá vytvára moment sily $M_1 = F_g a$ ($a = 35 \text{ cm}$ je vzdialenosť činky od osi otáčania). Opačný moment sily $M_2 = Fb$ ($b = 4 \text{ cm}$ je vzdialenosť uchytienia bicepsu od osi otáčania) vytvára sila $F = kS$ ($k = 70 \text{ N/cm}$ je konštanta, ktorá

vyjadruje akú silu dokáže vyvinúť 1 cm² svalu a S = 42 cm² je prierez svaly). Pokiaľ má človek činku zdvihnúť, musí platiť M₁ = M₂ (rovnováha momentov síl). Z tejto podmienky si ľahko vyjadríme maximálnu hmotnosť činky

$$m = (kSb)/(ag) = [(70 \times 42 \times 0,04)/(0,35 \times 9,81)] \text{ kg} = 34,25 \text{ kg}.$$

K vašim riešeniam: Väčšina z vás síce mala správnu teóriu aj číselný výsledok, ale veľa z vás má asi chaos v tom, čo vlastne znamenajú rôzne termíny ako jednoramenná, dvojramenná páka ale aj to, čo je rovnováha na páke (tieto veci tu nebudem ozrejmovať kvôli nedostatku miesta a ľahkému spôsobu nájdenia spomenutých vecí). Ak ste sa teda počas riešenia odvolávali na také zákonitosti, ktoré neplatia a spôsobovali by napr. neustále točenie ruky alebo jednoducho to, že by činku nemalo čo držať, dával som za správny výsledok 3,5 b. Poznámka na záver. Hodnota gravitačného zrýchlenia je $g = 9,80665 \text{ m.s}^{-2} / \text{N.kg}^{-1}$. Väčšinou sa používa zaokrúhlená hodnota $9,81 \text{ m.s}^{-2} / \text{N.kg}^{-1}$, ktorú by ste si mohli osvojiť (na stredných školách sa zvykne pracovať s touto hodnotou) a navyše sa tým predídete dvom "správnym" výsledkom pri použití hodnoty $10 \text{ m.s}^{-2} / \text{N.kg}^{-1}$.

Príklad F6 (opravoval Ivan Masaryk)

Naozaj platí, že nekonáme mechanickú prácu s činkou, keď ju len držíme.

Mechanická práca sa taktiež nekoná, keď posúvame teleso v smere, v ktorom nepôsobí žiadna sila (vodorovne). Ak držíme činku v ruke, musíme napínať svaly, aby pôsobili silou proti gravitačnej sile. Vo všeobecnosti však nie je ťažké, či namáhavé, pôsobiť silou. Namáhavé je udržiavať napnutý sval na ruke. Tam sa totiž premieňa chemická energia (živiny) na teplo a mechanickú energiu (pohyb v svaly). Toto strácanie energie vníma človek ako namáhavé alebo ťažké.

Bodovanie:

0,5 b nekoná sa mechanická práca (nebolo treba spomenúť)

*2 - 2.5 b pôsobíme silou proti gravitačnej sile. ****

3 - 5 b namáhavé je napínať svaly, lebo spotrebúvajú energiu

Body som strhával aj za vety ktoré nemali zmysel, alebo myšlienku. Vašou úlohou bolo rozumne odpovedať na otázku slečny Barbary.

**** Stôl na ktorom leží činka, pôsobí silou proti gravitačnej sile, a predsa sa neunaví.*

Príklad F7 (opravovala Maja Hanulová)

Ako všetci vieme, tlak p pôsobiaci na plochu S spôsobí silu F = pS, F je kolmá na plochu. Označíme zrezané plochy A a B. Potom sily na ne sú F_A = pA a F_B = pB. Ak by sa valec chcel hýbať, môže sa pohnúť len v smere osi trubice, inde ho nepustí stena. Pohyb v danom smere môže spôsobiť len sila v tom smere (zložka sily v tom smere). Zaujímá nás teda zložka F_A a F_B v smere osi trubice, označíme ich F_{AO} a F_{BO}. Ak poznáme sínusy a kosínusy, vieme, že F_{AO} = F_A sin a a F_{BO} = F_B sin b. Ako súvisia plochy A a B s prierezom valca S? Takto: A = S/sin a a B = S/sin b. Keď to všetko dáme dokopy, zistíme, že veľkosti síl F_{AO} a F_{BO} sú rovnaké a ich smery opačné, teda valec sa nepohne.

Pre tých, čo nepoznajú sínusy a kosínusy: v smere osi trubice pôsobí časť sily, ktorú dostaneme pôsobením tlaku na priemet plochy kolmo na os trubice.

Bodovanie: správna odpoveď 1.5 b, odôvodnenie 3.5 b, nesprávna odpoveď + nejaké dobré predpoklady 2.5 b, 1 b hore-dole za dobré postrehy a nepresnosti.

Príklad F8 (opravoval AndyŠramko)

Poučenie na začiatok: Milé deti, pri každom výpočte vo fyzike vám na konci musí sedieť nielen hodnota, ale aj rozmer výsledku (jednotky). Ako vieme jednotky môžeme medzi sebou deliť, násobiť atď. Tak dostávame zo základných jednotiek (m, s, kg, ...) odvodené (N, J, ...). Preto by som vás chcel požiadať, aby ste kládli dôraz aj na "rozmerovú analýzu". Čo znamená, že ak násobím rýchlosť (m/s) časom (s), nemôžem dostať rýchlosť (m/s), ale vzdialenosť ((m:s)×s = m). Ak toto dodržíte, určite odhalíte mnohé chyby, ktoré pri výpočtoch urobíte) a vyhnete sa zbytočnému strhávaniu vašich bodov :-)

Riešenie:

okamžitá rýchlosť - v = ?

prvá počiatočná rýchlosť - v₁ = 10 m/s

druhá počiatočná rýchlosť - v₂ = 35 m/s

čas brzdzenia 1 - t₁ = 1 s

čas brzdzenia 2 - t₂ = 3 s

spomalenie - a = ?

Ako sme zistili (zo zadania), jedná sa o pohyb rovnomerne spomalený. T.j. ak proti pohybu telesa pôsobí nejaká konštantná sila, udeľuje mu určité spomalenie. Spomalenie je miera, ktorá nám udáva, ako zmení teleso svoju rýchlosť počas rovnakého časového úseku (a = Δv:Δt). Jednotka zrýchlenia je (delíme rýchlosť časom) (m:s² = (m:s):s).

Z prvého prípadu si vyrátame spomalenie (a = Δv:Δt), pričom vieme, že rýchlosť sa zmenší o 10 m/s (v₁) za jednu sekundu (t₁) (a = 10 m/s²). Ostáva nám určiť, akou rýchlosťou pôjde teleso po troch sekundách brzdzenia (v = v₂ - a×t₂). Po troch sekundách pôjde teleso rýchlosťou 5 m/s, a to znamená, že nie je schopné zabrzdiť.