Vzorové riešenia 3. série zimnej časti

Príklad 1 - Adelkina ponorka *opravovala Dominika Iždinská*

Najprv sa zamyslime, čo ideme vlastne počítať. Vieme, aký ponorka vydrží maximálny **pretlak**, teda rozdiel tlakov, ktoré na ňu pôsobia. Zvnútra ponorky pôsobí na jej steny atmosférický tlak, ktorý ale pôsobí aj zvonka - pôsobením na hladinu vody, pod ktorou sa ponorka nachádza, teda jeho účinky na ponorku sa navzájom kompenzujú. Maximálny pretlak, ktorý ponorka vydrží sa potom rovná maximálnemu hydrostatickému tlaku, ktorý na ňu ešte môže pôsobiť.

Hydrostatický tlak sa zvyšuje so stúpajúcou hĺbkou, čo nám hovorí aj známy vzorec:

$$p = h \cdot \rho \cdot g$$

kde h je hĺbka ponoru, ρ hustota kvapaliny a g gravitačná konštanta. My poznáme maximálny tlak p_{max}, ktorý je ponorka schopná vydržať, a zaujíma nás hĺbka, v ktorej bude takýto tlak pôsobiť. Teda úpravou vzorca dostávame:

$$h = \frac{p}{\rho \cdot g}$$

Teraz prichádza čas dosadiť konkrétne čísla. Na internete som našla hodnotu hustoty sladkej vody $\rho_1 = 1000\,\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ a slanej $\rho_2 = 1025\,\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. Vieme, že $10\,\text{MPa} = 10000000\,\text{Pa}$. Hĺbka, do ktorej sa ponorka môže ponoriť v sladkej vode potom bude:

$$h_1 = \frac{p_{\text{max}}}{\rho_1 \cdot g} = \frac{10000000\,\text{Pa}}{1000\,\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 10\,\frac{\text{N}}{\text{kg}}} = 1000\,\text{m}$$

a hĺbka ponoru v slanej vode bude:

$$h_2 = \frac{p_{\text{max}}}{\rho_2 \cdot g} = \frac{10000000\,\text{Pa}}{1025\,\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 10\,\frac{\text{N}}{\text{kg}}} = 975{,}6098\,\text{m}$$

Ich rozdiel potom vypočítame ako:

$$h_1 - h_2 = 1000\,\text{m} - 985{,}6098\,\text{m} = 24{,}3902\,\text{m}$$

V sladkej vode sa teda ponorka môže bezpečne ponoriť o $24{,}3902\,\text{m}$ hlbšie ako v slanej.

Bodovanie: *Za správne použitie vzorca alebo úvahy, na základe ktorej ste počítali* 3 *b,* 2 *b za samotný výpočet hĺbky v slanej, sladkej vode a ich rozdiel.* $0{,}5$ *b som strhávala ak ste pretlak počítali z hydrostatického + atmosférického tlaku, najviac* 1 *b za numerické chyby vo výpočtoch.*

Príklad 2 - Hľadá sa Nemo *opravovala Zuzana Bogárová - Bum*

Ahojte. Ako prvé si zapíšeme to, čo vieme zo zadania a pomenujeme si všetky veličiny s ktorými budeme počítať. Vieme rýchlosti šírenia zvuku. Vo vzduchu je to $v_1 = 340\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ a vo vode je to $v_2 = 1500\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$. Čas, za ktorý prejde volanie Dori k Nemovi (ide vzduchom) označíme t_1 a čas, za ktorý dôjde Nemove volanie k Dori (ide vo vode) označíme t_2. Zvuk prejde medzi Nemom a Dori vzdialenosť s. Vo vode sa zvuk šíri rýchlejšie, ako vo vzduchu, takže Dori bude počuť volanie skôr ako Nemo, takže t_2 bude menšie ako t_1. Rozdiel týchto časov je $t = 11,6\,\mathrm{s}$. Vzdialenosť, ktorá je medzi rybkami a my ju chceme zistiť označíme s.

Tak a teraz ideme počítať. Vieme, že vzdialenosť je v oboch prípadoch rovnaká $s_1 = s_2 = s$. Preto ju môžeme dať do rovnosti.

$$s_1 = s_2$$

Dosadíme za vzdialenosť.

$$v_1 \cdot t_1 = v_2 \cdot t_2$$

Vyjadríme si čas t_1 pomocou t_2.

$$t_1 = t + t_2$$

A teraz mi to už stačí iba dosadiť a dopočítať, kedže máme rovnicu o jednej neznámej a tou je t_2.

$$v_1 \cdot (t + t_2) = v_2 \cdot t_2$$

$$v_1 \cdot t + v_1 \cdot t_2 = v_2 \cdot t_2$$

$$v_1 \cdot t = v_2 \cdot t_2 - v_1 \cdot t_2$$

$$v_1 \cdot t = t_2 \cdot (v_2 - v_1)$$

$$t_2 = \frac{v_1 \cdot t}{v_2 - v_1} = t_2 = \frac{340\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} \cdot 11{,}6\,\mathrm{s}}{1500\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} - 340\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}} = 3{,}4\,\mathrm{s}$$

Takže vieme, že zvuku pod hladinou to trvalo $3{,}4\,\mathrm{s}$. Z toho už jednoducho vypočítame akú vzdialenosť prešiel.

$$s = v_2 \cdot t_2 = 1500\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} \cdot 3{,}4\,\mathrm{s} = 5100\,\mathrm{m}$$

Tadááá. Máme vzdialenosť medzi rybkami a to je $5100\,\mathrm{m}$.

Mnohí z Vás to ale skúšali vypočítať aj inak. A my si teraz ukážeme aj trošku iný spôsob. Vieme, že $t_1 - t_2 = t$, tak dosadíme rovno do toho.

$$t_1 - t_2 = t$$

$$\frac{s}{v_1} - \frac{s}{v_2} = t$$

$$\frac{s \cdot v_2 - s \cdot v_1}{v_1 \cdot v_2} = t$$

$$s \cdot (v_2 - v_1) = t \cdot v_1 \cdot v_2$$

$$s = \frac{t \cdot v_1 \cdot v_2}{v_2 - v_1} = \frac{11{,}6\,\mathrm{s} \cdot 340\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} \cdot 1500\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}}{1500\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} - 340\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}} = 5100\,\mathrm{m}$$

A dostávame sa zase k rovnakému výsledku. Tento príklad sa dal vypočítať mnohými spôsobmi a pokiaľ ste poriadne zdôvodnili, čo ste počítali, tak to stačilo. Takže výsledok tohto príkladu je, že rybky Nemo a Dori sú od seba vzdialené 5100 m.

Bodovanie: *Za správny výsledok 2 b, za správny postup a vysvetlenie čo počítate 3 b.*

Príklad 3 - Preteky zaváranín *opravoval Matej Duník - Matt*

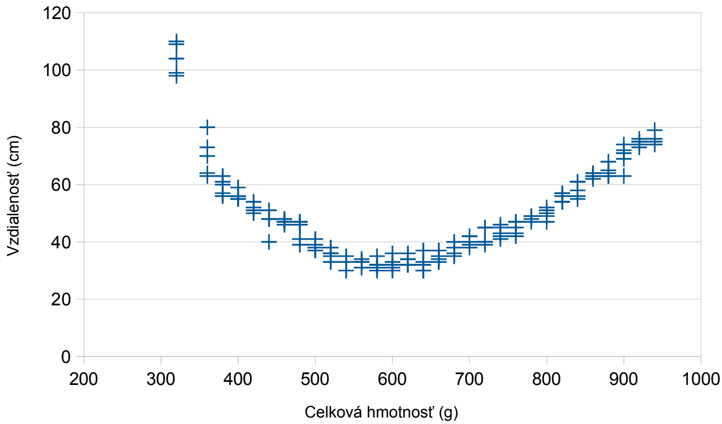
Na tento experiment som sa veľmi tešil, lebo vždy rád skúmam niečo, o čom si nie som istý, ako to dopadne. Žiadnu teóriu o tom, čo sa bude diať, som si predom nevymyslel. Bál som sa, že by som potom nevedomky upravoval výsledky merania tak, aby zodpovedali mojim predpokladom. A to by bolo veľmi zlé. Radšej som teda nad žiadnou fyzikou nerozmýšľal a rovno sa pustil do merania.

Moje dĺžkové meradlo je taký vyťahovací meter, s ktorým som vedel odčítavať s presnosťou na 1 cm. Na váženie som použil kuchynskú strunkovú ručičkovú váhu, mala dielik každých 20 g.

Našiel som tenkú drevenú dosku, tú som oprel o stenu a zaistil tak, že jeden koniec dosky ležal na podklade a druhý vo výške 31 cm. Dĺžka dosky bola 70 cm, takže z toho vieme, že ostrý uhol medzi doskou a podkladom bol 26° (To som mohol kľudne aj odmerať). Použil som 7 dcl zaváraninový pohár, ktorý vážil 320 g.

Najprv som skúsil pokus s prázdnym pohárom. Meral som vzdialenosť miesta, kde sa dotýkala naklonená rovina (doska) s podložkou. Pohár sa odkotúľal tak ďaleko, že mi tam už nedočiahol meter, takže som sa rozhodol skrátiť „rozbehovú dráhu“ na 30 cm. Túto vzdialenosť som označil tak, že som prilepil na dosku vodorovne dve zápalky. Vďaka som meral rýchlejšie a presnejšie som nastavoval počiatočnú pozíciu. Navyše som dával pozor, aby ryža bola rozsypaná v pohári s vodorovným povrchom. Pri inom presypaní som dostával iné výsledky.

V zadaní bolo jasne napísané, že treba spúšťať pre **aspoň** 5 hmotností, tak ich odmeral 31. Pre každú hmotnosť som urobil 5 opakovaní pokusu. Zo všetkých nameraných hodnôt som zostrojil graf:



Pre niekoľko vybraných hmotností vám ukážem namerané hodnoty aj v tabuľke:

hmotnosť (g) spolu	ryže	vzdialenosť (cm) 1	2	3	4	5	priemer
320	0	98	104	110	99	109	104,0
420	100	54	54	52	51	50	52,2
520	200	36	33	36	38	35	35,6
620	300	32	34	32	36	34	33,6
720	400	40	45	40	45	39	41,8
820	500	54	57	56	54	57	55,6
920	600	74	73	75	76	75	74,6

Ako vidno, hodnoty sa pre rovnakú hmotnosť dosť líšia, preto treba pokus opakovať viackrát, aby sme sa zbavili aspoň sčasti chyby merania. Rôzne hodnoty pre jednu hmotnosť si vysvetľujem tak, že sa mi nie vždy podarilo spustiť pohár presne rovno. Takmer vždy viac či menej zatočil.

Niektorí z vás predpokladali, že bude jednoduchý, priamo úmerný vzťah medzi hmotnosťou ryže a vzdialenosťou, do ktorej sa dokotúľa pohár. Teda čím viac ryže, tým ďalej sa dokotúľa. Pokus však ukázal, že to vôbec nie je také jednoduché. Ak chcete pátrať, prečo to tak je, zamyslite sa (vyskúšajte) čo by sa stalo, keby namiesto ryže bolo v pohári niečo, čo sa nepresýpa (napríklad plastelína, alebo mokrá muka).

Bodovanie: *Vykonanie pokusu: za odmeranie niečoho* $0{,}5\ b$*, za nakreslenie grafu* $1\ b$ *a za to, že sa namerané výsledky podobajú realite* $1\ b$*, za to, že ste neopakovali pokus pre rovnakú hmotnosť som strhával* $0\ b$*, ale mal som chuť strhnúť oveľa viac, tentoraz dostávate iba varovanie. Popísanie experimentu:* $2{,}5\ b$*. Ak chýbal nejaký dôležitý údaj, kvôli ktorému sa pokus nedá overiť, tak som strhával od* $0{,}5\ b$*.*

Príklad 4 - Elfský výťah *opravovala Kristína Komanová*

Najprv si popíšme, čo sa na obrázku vlastne nachádza. Je tam sústava dvoch kladiek. Prvá je pevná a druhá voľná. Vieme, že pevná kladka nám zmení len smer pôsobiacej sily, zatiaľ čo voľná kladka nám redukuje veľkosť pôsobiacej sily na polovicu. Čiže na to, aby sme len pomocou voľnej kladky zdvihli 100 kg závažie nám stačí sila 500 N (lebo $F = m \cdot g$).

A v tom bol celý trik. Uvedomiť si, že voľná kladka nám silu vyvolanú závažím zdvojnásobí. Ale zdvojnásobí ju len na tej pravej strane, nie v celej sústave. Takže ak chceme, aby celková hmotnosť závaží bola čo najmenšia, tak na voľnej kladke bude závažie menšie, nanajvýš rovné ako na konci pevnej kladky. Takže si poďme voliť závažia na pravej strane, a k nim hľadať, aké závažia treba aby výsledný súčet týchto dvoch síl bol väčší ako 800 N.

Ak by sme tam dali 5 kg, potrebovali by sme na druhej strane pôsobiť silou väčšou ako 700 N, čo na pevnej kladke predstavuje pôsobenie závažia s hmotnosťou väčšou ako 70 kg. Ďalšie závažie v poradí je 20 kg. To by vyžadovalo mať na pravej strane viac ako 40 kg. Pri zavesení 35 kg na voľnú kladku nám stačí na ľavú dať viac ako 5 kg. Nie však práve 5 kg závažie, lebo vtedy by bola celá sústava v rovnováhe. A posledné, 60 kg závažie nám zdvihne elfa aj samotné, keďže sila vyvolaná týmto závažím je 1200 N. Takže zatiaľ víťazí hmotnosť 60 kg. Ak si spočítame sumy jednotlivých závaží, kedy dostaneme sústavu do rovnováhy, tak všetky sumy sú väčšie ako 60 kg, okrem toho, kedy na voľnú kladku zavesíme 35 kg. Tu nám stačí zavesiť na druhú kladku viac ako 5 kg. Najbližšie závažie vychádza na 20 kg, no aj tak $(35 + 20 = 55)$ kg je menej ako 60 kg. Takže tadáááá máme výsledok.

Bodovanie: *Mnohí ste dospeli k rovnakému výsledku, no zlým postupom, za čo môže tak trocha nešťastné zvolenie závaží. Niektorí z vás automaticky počítali, že voľná kladka hmotnosť všetkých závaží zdvojnásobí, alebo že sa sily medzi jednotlivé kladky rovnomerne rozdelia. Takže, za výsledok, kedy ste chceli kladky dostať do rovnováhy som strhla $0{,}5\ b$, ak ste neidentifikovali princíp voľnej kladky mohli ste prísť o $1\ b$, ak ste naopak počítali, že voľné kladky sú 2, alebo že sa hmotnosť oboch závaží zdvojnásobuje, prípadne štvornásobuje prišli ste o $0{,}5\ b$. Za nedostatočný komentár k riešeniu bolo $-0{,}5\ b$ a ak ste nenapísali niečo viac k tomu, prečo je dané riešenie spomedzi ostatných možností najlepšie, tak ste stratili $0{,}2\ b$.*

Príklad 5 - Zarosené zrkadlo *opravoval Ján „Boogie“ Bogár*

Prečo vôbec voda na zrkadle kondenzuje? Vzduch dokáže vstrebať len obmedzené množstvo vodných pár, kým sa nimi nasýti. Keď ich v ňom bude viac, vodná para začne hromadne kondenzovať. Dôležité je, že množstvo pár ktoré vzduch pojme závisí od teploty - **čím je vzduch teplejší, tým viac pary dokáže vstrebať**.

Keď sa teda teplý a vlhký vzduch schladí, zrazu sa v ňom nachádza viac vodných pár ako dokáže v sebe udržať a voda skondenzuje. To je dôvod prečo sa rosa vytvára na studených predmetoch (ako napríklad zrkadlo). Poďme si teda rozobrať jednotlivé rady:

1. „**Sprchuj sa studenou vodou.**“-Táto rada zaberie, lebo studená voda neohreje vzduch, a ten sa teda nebude môcť ochladiť na zrkadle. Treba podotknúť, že aj pri studenej sprche sa voda odparuje, aj keď menej. To by ale samo o sebe nestačilo na odstránenie zarosenia.

2. „**Použi zvlhčovač vzduchu.**“-Táto rada nijako nepomôže. Zvlhčenie vzduchu nijako nebráni čomukoľvek potrebnému na skondenzovanie vody - neznižuje vlhkosť ani neodstraňuje teplotný rozdiel medzi vzduchom a zrkadlom. Vlhkosť dokonca zvyšuje, takže zrkadlo sa zarosí ešte ľahšie.

3. „**Otvor okno.**“- Otvorenie okna zaberie hneď dvojako - z miestnosti sa vyvetrá vlhký vzduch a nahradí sa suchším, takže sa zníži vlhkosť, a zároveň sa v miestnosti zníži teplota, takže rozdiel medzi teplotou vzduchu a zrkadla nebude taký veľký. Tento spôsob teda fungovať bude, aj keď jeho účinnosť závisí od toho ako dobré je vetranie.

4. „**Fúkaj na zrkadlo teplý vzduch (napr. fénom).**“- Tento spôsob opäť funguje dvojako. Teplý vzduch, dokáže vstrebať viac vlhkosti (aj ak bol pred ohriatím nasýtený parou) ako studenší, a teda zrkadlo vysuší. Je tu ale ešte jeden dôležitý efekt, ktorý zabráni tomu aby vodná para na zrkadle hneď zas neskondenzovala. Fén zrkadlo ohreje, a teda opäť odstráni nutnú podmienku kondenzácie- ochladenie teplého vlhkého vzduchu. Tento spôsob mali mnohí z vás aj experimentálne overený :)

Bodovanie: *Za každý správne a dostatočne vysvetlený spôsob bolo* $1{,}25\ b$ *(zaokrúhlené na celé čísla). Väčšine z Vás ušlo len* $0{,}2\ b$ *a to kvôli nedostatkom vo vysvetlení fungovania 1. rady.*