Vzorové riešenia 2. série

Pikofyz, 10. ročník www.p-mat.sk/pikofyz šk. rok 2007/2008

Milá riešiteľka naša, milý riešiteľ náš! *Po dlhých dvoch mesiacoch sme tu opäť s výsledkami druhej série. Prajeme ti šťastné Vianoce, veľa darčekov a úspechov (nielen) v Pikofyze v novom roku 2008! A teraz - hor sa na vzoráky!*

Príklad 1 - Múčny vrch *opravoval Ondrej Bogár - Bugý*

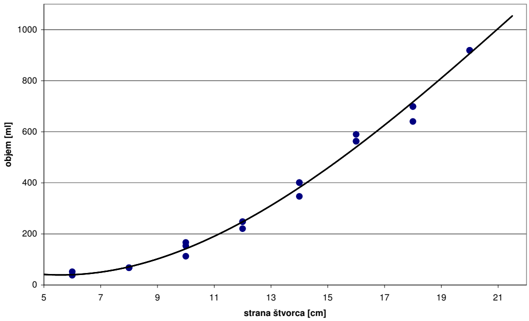
Na postupe experimentu nebolo nič ťažké. Museli sme si iba poriadne pripraviť pomôcky. Ja som si štvorčeky vystrihol z tvrdého papiera, ktorý sa nachádza na zadnej strane trhacích blokov. Aby som si ušetril robotu a aj tvrdý papier a naše lesy, tak som si dopredu premyslel, aké veľké štvorce budem potrebovať. Meraní chcem urobiť čo najviac, aby výsledný graf bol čo najpresnejší. Preto použijem štvorce so stranou v cm: 20, 18, 16, 14, 12, 10, 8, 6. Zdá sa ti, že na veľa štvorcov treba aj veľa papiera. Omyl. Stačí si na začiatku vystrihnúť najväčší štvorec, odmerať. Potom tento štvorec obstrihnúť na menší a meranie opakovať.

K samotnému meraniu: Treba vymyslieť, ako presne budeme múku sypať na štvorec. Uvedomme si, že keď budeme múku sypať na štvorček z výšky, tak bude naň dopadať rýchlo a teda sa od neho odrážať a strhávať aj múku, ktorá tam už je. A tým pádom sa tam udrží menej múky. Preto je dobré štvorček si položiť napríklad na pohár (aby prebytočná múka mohla padať dole) a pomaly ho zasypať múkou. Keď uvidíme, že múky už na štvorčeku nepribúda, tak odsypeme múku do odmerného valca. Snažíme sa múku v ňom nestláčať a tak čo najpresnejšie odmerať objem múky.

Pre každú veľkosť štvorčeka urobíme meranie aspoň 3-krát. Prečo? Lebo objem múky, ktorý sa ešte udrží na štvorčeku je ovplyvnený viacerými faktormi (nasleduje diskusia o chybách). Preto viac meraní poskytne presnejší obraz o skutočnom správaní.

		strana štvorca [cm]							
		6	8	10	12	14	16	18	20
objem [ml]	Meranie 1	40	67	155	229	391	567	689	918
	Meranie 2	47	67	128	243	391	581	662	918
	Meranie 3	40	67	148	243	364	567	689	918
	Priemer	42	67	144	238	382	572	680	918

Pri kreslení grafu je veľmi dôležité si uvedomiť, že netreba spájať všetky body jednou čiarou. Výsledný graf nakresli pokojne voľnou rukou a to tak, aby čiara čo najlepšie vystihovala priebeh hodnôt veličiny v bodoch, ktoré sme nemerali. Odchýlku bodov od čiary grafu spôsobujú rôzne chyby merania.



Kde všade mohli vzniknúť nepresnosti? Už pri samotnom meraní objemu môže dôjsť k chybe. Ďalej ak sa nám nepodarilo držať štvorec úplne vodorovne, tak sa na ňom udržalo menej múky. Nepresnosť vznikne aj keď sa štvorček počas merania ohne. Výsledok závisí silne od vlastností múky. Iné výsledky dostaneme pre hladkú a iné pre hrubú múku. Ak je múka, ktorú sypeš na štvorec dobre preosiata, tak sa jej tam udrží menej, ako keď je múka zbitá dokopy. A mnoho ďalších príčin.

Ako vidíme, nestačí len namerať experiment. Treba sa nad ním zamyslieť, zistiť a popísať, čo všetko mohlo ovplyvniť presnosť výsledku experimentu.

Bodovanie: *Za graf a tabuľku 2 body, za namerané hodnoty 1 bod, postup merania a vysvetlenie chýb 2 body. Za nepresnosti v meraní alebo nedostatok nameraných hodnôt som strhával 1 až 2 body*

Príklad 2 - Nasávanie vody *opravoval Peter Petrík - Zilo*

Ahojte, takže príklad ste poväčšinou úspešne poriešili a dospeli ste k takejto nejakej tabuľke (samozrejme čísla sa mohli výrazne líšiť):

	Hmotnosť suchej látky m [g]	Hmotnosť mokrej látky M [g]	Objem nasatej vody V [ml]	Objem vody na 1 kg such. látky S [l/kg]
Utierka	90	340	250	2,8
Uterák	120	420	300	2,5
Hubka	10	160	150	15,0
Vreckovka	9	55	40	5,1
Handra	100	280	180	1,8

Pričom „savosť" sa počíta ako $S = \frac{M-m}{m}$ alebo $S = \frac{V}{m}$, v prípade, že m je v gramoch, ako v mojej tabuľke, je treba výsledok prenásobiť tisícom. Výrazom $M - m$ vypočítam hmotnosť vody, potom ju podelím hmotnosťou suchej utierky, čím získam koľko vody nasaje 1 g suchej látky, a potom to prenásobím 1000, čo je počet gramov v 1 kg. Potom zo vzorca pre hustotu vypočítam, aký objem vody to je. Veľa z vás si neprečítalo poriadne zadanie a určovali trocha iné veci (napr. $S = \frac{1000M}{m}$) alebo neurčili objem, ale iba hmotnosť nasatej vody.

Bodovanie: *-0,5b za neuvedenie objemu, ale iba hmotností, -1b za málo meraní (napr. iba 3 látky), za numerické chyby podľa závažnosti -0,5 až -2 body. Za tabuľku, prehľadnosť a postup boli takisto body. Za nepočítanie S som strhával -2b.*

Príklad 3 - Kuk skrz vlak *opravovala Lucia Komendová - Lusi*

Ahojte, takže najskôr si vyjadríme rýchlosť vlaku v v základných jednotkách:

$$v = 0,004\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{s}} = 4\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}.$$

Teraz vieme zistiť, aký čas ubehne, kým prejde okolo Kláry sedemnásťmetrový vagón

$$t_{\mathrm{v}} = \frac{d_{\mathrm{v}}}{v} = \frac{17\ \mathrm{m}}{4\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}} = 4,25\ \mathrm{s}.$$

Takisto zistíme, ako dlho Klára vidí hodiny cez medzeru medzi vagónmi

$$t_{\mathrm{m}} = \frac{d_{\mathrm{m}}}{v} = \frac{1\ \mathrm{m}}{4\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}} = 0,25\ \mathrm{s}.$$

Potiaľto ste sa takmer všetci úspešne dostali a ak ste to mali celé dobre, máte 4 body.

Kto si však pozornejšie čítal zadanie, zistil, že prvá otázka znela *"O koľko sa pohne sekundová ručička hodín, kým výhľad na ne zakrýva Kláre vagón?"*, teda sa pýtame nie priamo na vagón, ale na sekundovú ručičku na hodinách. Sekundové ručičky sú ale potvory, chodia si dookola po ciferníku, a nieže by šli rovnomerne (ale sú aj také), ale väčšinou skáču po celých sekundách. Koľkokrát si teda taká sekundová ručička poskočí (posunie sa) za $4,25$ s? Odpoveď znie 4 alebo 5-krát (to sa dá stihnúť, ak vagón zakryl hodiny kúsok pred koncom sekundy).

Pretože ručičky na hodinkách sa v skutočnosti otáčajú, je dobré vyjadriť pohnutie ručičky ako uhol, o ktorý sa otočí za daný čas. Ako ľahko zistíte napríklad trojčlenkou, keď sa sekundová ručička za 60 s otočí o 360°, za 1 s sa otočí o 6°. Preto pre rovnomerne sa otáčajúcu sekundovú ručičku a teda čas $4,25$ s sa ručička otočí o $25,5^{\circ}$, a ak sa pohne len raz každú sekundu (skáče), tak sa otočí spolu o 24°, alebo o 30°, podľa toho, či poskočila 4 alebo 5-krát.

Bodovanie: *Ak ste v svojom riešení uvažovali aj o skáčúcich sekundových ručičkách alebo ste zrátali aj uhol, o aký sa otočí ručička, máte 5 b. Za numerické chyby po -0,5 b.*

Príklad 4 - Ľadový egrešák *opravoval Juraj Čechvala - Jurino*

Na úvod treba povedať, že v skutočnom svete vplýva na to, či džús z pohára vytečie veľmi veľké množstvo vecí, z ktorých niektoré ešte spomeniem. Ale skoro všetci ste prišli na to, že najdôležitejšia z nich je zmena objemu vody pri jej premene na ľad. Voda pri zamrznutí vytvorí kryštálovú mriežku, v ktorej sú molekuly vody usporiadené s menšou hustotou ako v kvapalnej vode (to **nie je** teplotná rozťažnosť). Samozrejme počet molekúl (a teda ani hmotnosť) vody sa pri zamŕzaní nezmení, a preto musí klesnúť jej hustota.

Ľad má skutočne menšiu hustotu ako voda a z **Archimedovho zákona** vyplýva, že musí na vode (alebo džúse) plávať. Plávajúci ľad je sčasti ponorený a sčasti vytŕča nad hladinu, ktorá siaha až po okraj pohára. Je jasné, že ľad po roztopení opäť zmenší svoj objem, ale zmenší ho dosť na to, aby sa do pohára vošla aj voda z ľadu, ktorý trčal nad hladinu? Toto je najdôležitejšia otázka príkladu.

Porovnáme objem vecí v pohári pred (V_1) a po roztopení ľadu (V_2). Prvý objem pozostáva z objemu nápoja (V_{N}), uvažujme všeobecný nápoj, a z objemu ponorenej časti ľadu (V_{pon}). Pomocou Archimedovho zákona si môžeme vyjadriť V_{pon} pomocou celkového objemu ľadu:

$$\begin{aligned} F_\mathrm{g} &= F_\mathrm{vz} \\ m_\mathrm{ľ} g &= V_\mathrm{pon}\rho_\mathrm{n} g \\ V_\mathrm{ľ}\rho_\mathrm{ľ} g &= V_\mathrm{pon}\rho_\mathrm{n} g \\ V_\mathrm{pon} &= V_\mathrm{ľ}\frac{\rho_\mathrm{ľ}}{\rho_\mathrm{n}} \end{aligned}$$

F_g .... tiažová sila ľadu
F_vz .... vzlaková sila ľadu
$V_\mathrm{ľ}$ .... objem ľadu
$m_\mathrm{ľ}$ .... hmotnosť ľadu
$\rho_\mathrm{ľ}$ .... hustota ľadu
ρ_n .... hustota nápoja

Po roztopení ľadu sa voda z neho pokúsi dostať do pohára, teda V_2 bude objem nápoja plus objem vody vzniknutej roztopením všetkého ľadu (V_v). Koľko bude tejto vody? Pretože pomer hustôt vody (ρ_v) a ľadu je opačný ako pomer ich objemov, môžeme napísať, že $V_\mathrm{v} = V_\mathrm{ľ}\frac{\rho_\mathrm{ľ}}{\rho_\mathrm{v}}$. Teraz máme vhodne vyjadrené objemy vecí v pohári pred a po roztopení ľadu. Nás samozrejme zaujíma ich rozdiel:

$$V_2 - V_1 = V_\mathrm{N} + V_\mathrm{pon} - V_\mathrm{N} - V_\mathrm{v} = V_\mathrm{ľ}\frac{\rho_\mathrm{ľ}}{\rho_\mathrm{n}} - V_\mathrm{ľ}\frac{\rho_\mathrm{ľ}}{\rho_\mathrm{v}} = V_\mathrm{ľ}\rho_\mathrm{ľ}\left(\frac{1}{\rho_\mathrm{n}} - \frac{1}{\rho_\mathrm{v}}\right) = \frac{m_\mathrm{ľ}}{\rho_\mathrm{n}\rho_\mathrm{v}}(\rho_\mathrm{n} - \rho_\mathrm{v})$$

Čo nám to vlasne vyšlo za výraz? Hmotnosť ľadu lomeno súčin hustôt vody a nápoja v pohári, to nedáva na prvý pohľad veľký zmysel, ale ani nemusí. Nám stačí vedieť, že je to nejaké malé kladné číslo. Čo je naozaj dôležité, je tá zátvorka. V nej je rozdiel hustôt vody a nápoja. Tento rozdiel nám hovorí, aké znamienko bude mať celý výsledok (teda, či hladina klesne alebo stúpne) alebo či nebude nulový (výška hladiny sa nezmení).

Výsledok: Ak je egrešák hustejší ako voda, hladina stúpne a trocha džúsu sa vyleje. Ak je egrešák rovnako hustý ako voda, hladina sa nezmení. V prípade, že egrešák je redší ako voda, hladina klesne. Hustotu egrešáku sme nezadali, tú ste si mohli vybrať a podľa toho ste mali dostať svoj výsledok.

Ešte pár slov k tomu, prečo nemalo zmysel riešiť úlohu experimentálne. V pohári sa odohráva naraz veľa vecí, o ktorých **nevieme nič konkrétne** povedať a zmeny, ktoré pri tom chceme pozorovať sú veľmi malé.

Napríklad: vyparovanie - časť vody sa odparí a objem sa zmenší, povrchové napätie - v pohári môže byť viac vody ako je vlastný objem pohára, pretože voda dokáže vytvoriť na vrchu pohára "kopec", zmiešavanie - nemusí platiť, že liter džúsu a liter vody dajú spolu dva litre zmesi, nečistoty - v ľade sa môžu nachádzať rôzne soli a bublinky vzduchu, atď. Teplotná rozťažnosť nás trápiť nemusí, ak predpokladáme, že voda aj nápoj majú rovnaké koeficienty rozťažnosti, lebo znamienko rozdielu (klesanie alebo stúpanie) to potom neovplyvní a celý nápoj sa po istom čase znova vráti na teplotu okolia. Tiež nevadí, že sa všetok ľad nezmestí na hladinu, lebo kocky, ktoré sú celé ponorené, vytláčajú tie nad sebou, takže nad hladinou je to "správne" množstvo ľadu.

Bodovanie: *1 b za spomenutie toho, že voda pri mrznutí expanduje, 1,5 b za úvahu, že ľad pláva na vode a kúsok z neho "vytŕča", 2,5 b za presné (rovnice alebo veľmi dobrý slovný komentár) zdôvodnenie toho, prečo sa džús vyleje alebo nevyleje.*

Príklad 5 - Fúúúúúkanie *opravoval Tomino Jediný*

Najprv si povieme niečo o bicykloch. Hlavný rozdiel medzi cestným a horským je ten, že cestný je určený na spevnené (teda väčšinou asfaltové) cesty. Je konštruovaný tak, aby dosahoval väčšie rýchlosti. Jeho koleso je úzke, aby malo čo najmenší odpor. Pneumatika je nafúkaná na vyšší tlak ako na horskom, pretože koleso je úzke a viac by sa deformovalo ako širšie koleso a nafúkané na rovnaký tlak. Horský bicykel zas potrebuje za každých okolností poriadne "sedieť" na ceste. Má širšie koleso ako cestný, vďaka čomu v ňom môže byť nižší tlak ako v kolese cestného bicykla. To má viacero výhod. Styčná plocha je väčšia ako u cestného, preto sa nebude toľko šmýkať na mokrom podklade a nebude sa tak zabárať do mäkkého terénu, ako by sa šmýkal a zabáral bicykel s úzkou gumou. Mäkké koleso tiež lepšie absorbuje nerovnosti terénu a tak nedostaneme rýchlo defekt. Pri jazde na rovnej ceste však naň pôsobia väčšie odporové sily a preto nebude taký rýchly.

Zoberieme si jedno koleso, a popíšeme si, ako zmena jeho hlavných parametrov ovplyvní tlak, na aký musí byť koleso nafúkané.

Hmotnosť dopravného prostriedku: Ak naše koleso dáme na ťažší dopravný prostriedok, viac sa stlačí a zdeformuje. Ak mu chceme navrátiť pôvodný tvar, musíme v ňom zvýšiť tlak. Správne nafúkané koleso má totiž akurátnu styčnú plochu s podkladom. Tá mu zaručuje, že koleso bude na ceste dobre držať stopu pri zatáčaní, nebude sa šmýkať pri brzdení a nebudú naň pôsobiť priveľké odporové sily.

Šírka kolesa: Koleso nemôžeme dofukovať donekonečna a tak mu umožňovať naložiť naň stále väčšiu a väčšiu hmotnosť. Raz to proste nevydrží a praskne. Ak teda zoberieme širšie koleso, a nafúkame ho na rovnaký tlak ako naše pôvodné, unesie viac. Ak teda použijeme širšie koleso, môžeme ho nafúkať na nižší tlak a aj tak unesie rovnako. Ďalším riešením tohoto problému môže byť pridanie viacerých kolies :) .

Veľkosť dopravného prostriedku: Veľkosť a hmotnosť nie je to isté!! Kolesám je v podstate jedno aké veľké budú dve autá ak vážia rovnako, preto od veľkosti tlak v pneumatike nezáleží.

Ak chceme aby kolesá lepšie absorbovali nárazy, treba ich podhustiť. Nedostaneme potom tak rýchlo defekt, ale pneumatika sa rýchlejšie opotrebuje. Podobné platí aj pre jazdu na šmykľavej vozovke. Podhustené kolesá znamenajú väčšiu styčnú plochu a teda väčšiu stabilitu. Na takýchto kolesách sa ale nedá jazdiť rýchlo. Na to by sme ich museli naopak prehustiť. Kolesá sa ale budú šmýkať v zákrutách a pri brzdení.

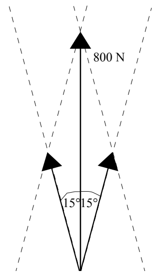
Horský bicykel	280-450 kPa
Cestný bicykel	cez 400 kPa (často aj 900 kPa a viac)
Malé osobné auto	okolo 200 kPa
Autobus	okolo 650 kPa
Nákladné auto	väčšinou 700 kPa a viac

Bodovanie: *1b za tabuľku s aspoň troma údajmi o tlakoch, 2b za správne vysvetlené rozdiely medzi cestným a horským bicyklom, 2b za vymenovanie a* **vysvetlené** *ako rôzne parametre vplývajú na tlak.*

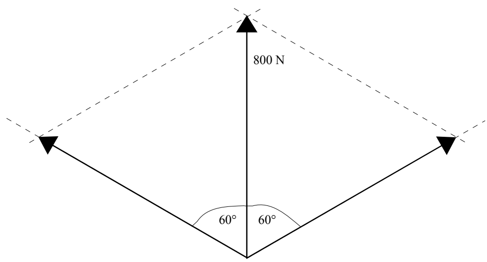
Príklad 6 - Horolezci *opravoval Martin Varga - Bubu*

Karabínka pôsobí na slučku tiažovou silou horolezca visiaceho na lane (hmotnosť lana zanedbávame), ktorej veľkosť je 800 N (za tiažové zrýchlenie g dosadzujeme 10 $\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{kg}}$). Táto sila pôsobí zvislo nadol. Aby horolezec nespadol, potom musia konce slučky pôsobiť takými silami, aby ich vektorový súčet bol rovný práve 800 N v zvislom smere ale smerom nahor. Keďže karabínka je umiestnená v strede slučky, tak obidva konce budú pôsobiť rovnako veľkou silou a uhol, ktorý zvierajú s výslednou silou bude tiež rovnaký (teda polovica z uhla, ktorý konce zvierajú).

Grafické riešenie zostrojíme pomocou tzv. rovnobežníkového pravidla, teda narysujeme si zvislú úsečku vo veľkosti 800 N. Z počiatku úsečky vedieme polpriamky pod príslušnými uhlami, jednu odklonenú vpravo, druhú vľavo. K týmto polpriamkam zostrojíme rovnobežky prechádzajúce koncovým bodom zvislej úsečky. Vzniknuté prieniky nám znázorňujú sily, ktorými musia konce slučky pôsobiť na skoby. Pre zadané krajné hodnoty uhlov 30° a 120° je grafické riešenie na obr. 1 a 2. Ak chceme vedieť číselnú veľkosť, jednoducho tieto úsečky odmeriame a podľa zvolenej mierky prepočítame.



V prípade 30° je výsledná sila pôsobiaca na jednu skobu okolo 414 N, ale kedže v grafickom riešení pre tento uhol dochádza k nejakej nepresnosti, tak za správnu odpoveď som považoval hodnoty od 410 **N** do 420 **N**. V prípade 120° je správny výsledok 800 **N**, dĺžka tomu zodpovedajúca sa v bežnej mierke akú ste používali dala jednoducho narysovať.



Asi najčastejšou chybou, ktorú ste mnohí robili, bola nevhodne zvolená mierka, kde sa len veľmi ťažko dala zistiť správna dĺžka a preto ste mnohí uvádzali ako nesprávnu odpoveď 400 N, čo však nie je možné, pretože z rovnobežníka síl je možné vidieť, že sila pôsobiaca na skobu tvorí preponu pravouhlého trojuholníka s odvesnou tvoriacou **presne** polovicu zvislej sily teda 400 N a prepona je vždy dlhšia ako odvesna, preto je táto odpoveď nesprávna. V prípade 120° sa na overenie výsledku dala urobiť úvaha: zvislá sila rozdeľuje uhol na dva 60°, keďže ramená sú rovnako dlhé, potom v tomto prípade je rovnobežník síl tvorený dvoma rovnostrannými trojuholníkmi a teda sily pôsobiace na skoby musia mať veľkosť 800 N.

Bodovanie: *1,5 b za každý správny rovnobežník síl, 1 b za každú správnu číselnú odpoveď (pri chybách vzniknutých z nepresného rysovania alebo nevhodnej mierky som strhával 0,5 b, v prípade odpovede* 400 *N som body neudelil)*

Príklad 7 - Pomýlený teplomer *opravoval Matúš Rybák - Tumáš*

Tento príklad bol z výpočtového hľadiska pomerne jednoduchý. Označme si jednotlivé veličiny nasledovne: hustota vody ρ, objem vzorky V, počiatočnú teplotu teplomera t_t, počiatočnú teplotu vody t_v, výslednú teplotu t, mernú (podľa nových dohôd hmotnostnú) tepelnú kapacitu vody c.

Čo sa stane, keď teplejší teplomer ponoríme do studenšej vody? Častice teplomeru majú väčšiu energiu ako častice vody (pretože teplomer má vyššiu teplotu), a teda časť svojej energie odovzdajú vode v podobe tepla Q. Všetko toto teplo príjme voda (platí zákon zachovania energie) tak, že na konci budú teploty teplomera a vzorky vody rovnaké. Tepelné straty zanedbáme.

Pre Q_o odovzdané teplomerom platí $Q_\mathrm{o} = C(t_\mathrm{t} - t)$, kde C je tepelná kapacita teplomera. Rovnako pre teplo Q_p prijaté vodou platí: $Q_\mathrm{o} = cm(t - t_\mathrm{v})$. Z predchádzajúceho odstavca platí, že $Q_\mathrm{o} = Q_\mathrm{p}$ (kalorimetrická rovnica).

Dosadíme teda do rovnosti:

$$
\begin{aligned}
Q_\mathrm{o} &= Q_\mathrm{p} \\
C(t_\mathrm{t} - t) &= cm(t - t_\mathrm{v}) \\
C(t_\mathrm{t} - t) &= c\,\rho V(t - t_\mathrm{v}) \\
C &= c\,\rho V \frac{t - t_\mathrm{v}}{t_\mathrm{t} - t} \\
C &= \left(4180 \cdot 0{,}00005 \cdot 1000 \cdot \frac{15{,}2 - 15}{22 - 15{,}2}\right) \frac{J}{kg} \\
C &\doteq 6{,}147\ \frac{J}{kg}
\end{aligned}
$$

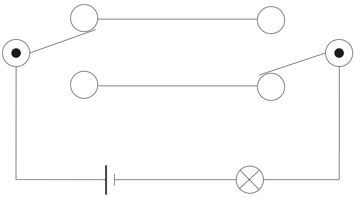
Na záver si pre všetkých objasníme, čo za zvieratko tá **tepelná kapacita** vlastne je. Tepelná kapacita určitého konkrétneho telesa nám vyjadruje, aké teplo musí teleso prijať/odovzdať, aby sa jeho teplota zmenila o 1°C. Čiže nejde o žiadnu materiálovú konštantu, každé teleso má svoju vlastnú tepelnú kapacitu C, čo ju odlišuje od mernej tepelnej kapacity c (napríklad c je pre všetky strieborné predmety konštatné, zatiaľ čo C striebornej lyžičky je rôzne od C strieborného nožíka). Práve preto ste nemuseli (a nemali) rátať s hmotnosťou teplomera, jeho hustotou a pod.

Takže Šťastné, Veselé a Krásne Vianoce.

Bodovanie: *Pri úplne správnom riešení (dobré rovnice a výsledok), ale bez slovného postupu, ste dostali 4,9 b. Za malé chyby v dosadzovaní, zaokrúhľovaní a pod. sa stráca ešte niekoľko desatiniek bodu naviac. Ak ste získali aspoň údaj, aké teplo bude odovzdané/prijaté (41,8 J), resp. iný zmysluplný údaj, mohli ste získať 1 - 2 body. Veľmi častou chybou bolo spojenie veličín pre vodu a teplomer, zámena mernej tepelnej kapacity a tepelnej kapacity, prípadne hľadanie alebo predpokladanie hmotnosti teplomeru, takéto riešenia boli ohodnotené 2 - 3 bodmi. Samozrejme stále záleží, akú veľkú a koľko chýb ste urobili, prípadne nakoľko obsažný bol váš postup, takisto ste si mohli prilepšiť dobrými a zaujímavými postrehmi.*

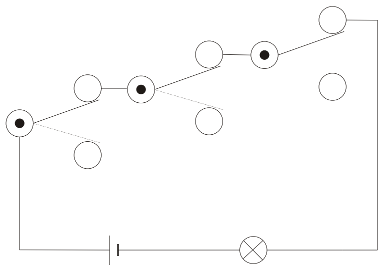
Príklad 8 - Tajomné zapojenie *opravoval Martin Veselý - Maves*

Úlohu väčšina z vás vyriešila pre dva vypínače správne. Bolo treba nájsť také zapojenie, ktoré po každom prepnutí hociktorého prepínača zmenilo stav žiarovky. Inak povedané, chceli sme, aby ste našli také zapojenie dvoch prepínačov, ktoré každým prepnutím prepínača uzatvorí, resp. otvorí obvod. Na obrázku vidíte príklad správneho zapojenia, kde prepínače spájali obvod pomocou dvoch rôznych vodičov. (obvod bol otvorený, keď jeden prepínač bol prepnutý na jeden vodič a druhý na druhý).



Obdobnú úlohu pre tri vypínače niektorí z vás vyriešili s použitím nepovolených súčiastok, čo nebolo predmetom úlohy. Ostatní buď riešenie nenašli, alebo našli zlé. Skutočnosť je taká, že zadanie tejto podúlohy bol trošku chyták - v skutočnosti sa totiž taký obvod nedá zostrojiť. Niekoľkí z vás síce napísali, že to nejde, no nik nás o tom nepresvedčil a pritom je to jednoduché. Teda jediná zložitá vec, ktorú si treba uvedomiť je, že keď žiarovka svieti, musí prúd prechádzať každým z 3 prepínačov. Zamysli sa, čo by sa stalo, keby nejakým prepínačom P neprechádzal, teda by prechádzal mimo neho? No mohol by som prepínač P prepínať a prepínať a prúd by stále rovnako tiekol. Predstavme si teda žiarovku, baterku, 3 prepínače, spojené tak, že cez každý prechádza prúd tak, že keď ktorýkoľvek prepnem, vypne sa žiarovka. Jediná možnosť, ktorá prichádza do úvahy je:

No a teraz stačí už len dokresliť zostávajúce vodiče tak, aby schéma fungovala. Teda keď prepnem jeden prepínač, žiarovka zhasne. To funguje. Keď prepnem ďalší prepínač, tak by sa mala opäť zasvietiť. Tak poďme na to, prepnime teda dva vypínače a dokreslime vodiče tak, aby žiarovka zase svietila. No, to sa nám ale **nepodarí**. Tak napríklad z A musí viesť niekam vodič - týmto vypínačom musí tiecť prúd - pamätáte? Ale kam? Keď ho zapojím od A do B, tak nech prepnem ľavý prepínač akokoľvek, žiarovka nezhasne. Keď do C, tak môžeme zase stredný prepínať akokoľvek a žiarovka sa nevypne atď…



Bodovanie: *Úloha pre 3 vypínače bola ťažká, preto sme sa rozhodli ju bodovať len 0,5 b. Ak ste mali nakreslenú funkčnú schému pre 2 vypínače, dostali ste teda 4,5 b. Ak ste úlohu vyriešili zle, alebo ste nesprávne pochopili zadanie, máte od 1 do 2 b podľa úrovne riešenia. Ak sa vám niečo podarilo s použitím súčiastok, ktoré neboli v zadaní, dostali ste okrem pochvaly za snahu ešte 0,1 b navyše.*