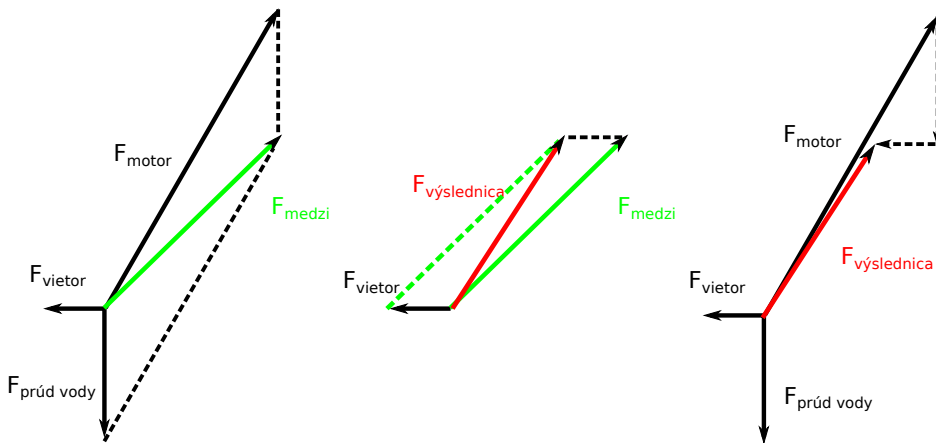


## Vzorové riešenia 2. série zimnej časti

**Príklad 1 - Velká výletná jachta** opravovali Irena Bačínská - Enka, Karolína Šromeková - Kaja

Označme si jednotlivé sily, ktoré na jachtu pôsobia: sila vetra  $F_{\text{vietor}}$ , sila prúdu vody  $F_{\text{prúd vody}}$  a sila motora  $F_{\text{motor}}$ . Najprv si vysvetlíme, čo je vlastne tá výsledná sila: je to sila, ktorou môžeme nahradiť všetky sily, ktoré pôsobia na jachtu, pričom bude mať rovnaký účinok ako sily pôsobiace na jachtu.

Teraz si ukážeme dva postupy hľadania výslednice, ktoré sa najčastejšie vyskytovali vo vašich riešeniach:



**Prvý spôsob** (prvé dva obrázky vľavo): Zo spomínaných troch síl si vyberieme ľubovoľné dve (napríklad sily  $F_{\text{prúd vody}}$  a  $F_{\text{motor}}$ ) a doplníme ich do rovnobežníka. Rovnobežník urobíme tak, že do konca vektora (to je tá šípka, ktorou je znázornená sila) jednej sily rovnobežne premietneme druhú silu a do konca vektora druhej sily premietneme prvú. Výsledná sila  $F_{\text{medzi}}$  týchto dvoch teda bude tá uhlopriečka tohto rovnobežníka, ktorá vychádza z pôsobiska týchto síl. To isté spravíme aj so silami  $F_{\text{medzi}}$  a  $F_{\text{vietor}}$ . Získame tak celkovú výslednicu síl  $F_{\text{výslednica}}$ .

**Druhý spôsob** (obrázok vpravo): Silu  $F_{\text{prúd vody}}$  (aj tu je jedno, v akom poradí tieto sily budeme voliť) rovnobežne premietneme do konca vektora sily  $F_{\text{motor}}$  a

silu  $F_{\text{v\u00edetor}}$  na koniec premietnutej sily. Jednoducho povedané, zakreslíme za sebou všetky sily, pričom zachováme ich veľkosť a smer. Ak spojíme pôsobisko síl s koncom premietnutej sily  $F_{\text{v\u00edetor}}$ , prípadne koncom „hadíka“, získame tak hľadanú výslednú silu  $F_{\text{výslednica}}$ .

A ako sa bude jachta nakoniec pohybovať? Odpoveď je jednoduchá. Keďže všetky sily, pôsobiace na jachtu sme si nahradili výslednou silou, tak aj jachta sa bude pohybovať v smere výslednej sily  $F_{\text{výslednica}}$ .

*Bodovanie: 2 b za správny obrázok, 2 b za slovné popísaný postup hľadania výslednej sily, 1 b za popísaný smer, ktorým sa pohne jachta*

## Príklad 2 - Vesmírne vozidlo opravovala Aďa Lešková

Najprv si predstavme, ako vozidlo chodí po povrchu Marsu a nepretržite odosiela údaje do riadiaceho centra na Zemi zo skenovania okolitého terénu. Navigačné kamery vozidla skenujú terén do vzdialenosti 50 m od neho. Kým sa tieto údaje zo skenovania terénu Marsu dostanú do riadiaceho centra, prejde istý čas.

Keď sa do riadiaceho centra dostanú údaje zo skenovania povrchu a zistia, že 50 m pred vozidlom na Marse sa objavila prekážka, ihneď odošlú vozidlu signál pre zastavenie sa. Avšak už v tejto chvíli, keď ľudia v riadiacom centre práve zbadali prekážku 50 m pred vozidlom, vozidlo, netušiac, má už hodný kus cesty k prekážke. . .

Aby sme zistili, akú dráhu už stihlo vozidlo na Marse prejsť, kým rádiový signál putoval z Marsu na Zem a späť, najprv si vypočítajme, za aký čas prejde rádiový signál šíriaci sa rýchlosťou  $300000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$  dvakrát dráhu medzi Marsom a Zemou dlhú  $280000000 \text{ km}$ . Pre čas  $t$  platí:

$$t = \frac{s}{v}$$

$$t = \frac{280000000 \text{ km} \cdot 2}{300000 \frac{\text{km}}{\text{s}}} \doteq 1866,67 \text{ s}$$

Po  $1866,67 \text{ s}$  od nasnímania prekážky vzdialenej  $50 \text{ m}$ , sa k vozidlu nemu dostanú pokyny k zastaveniu sa. Keď chceme zistiť, akou najväčšou rýchlosťou sa vozidlo môže pohybovať, aby sa stihlo zastaviť tesne pred prekážkou, vypočítame si jeho rýchlosť zo vzťahu  $v = s/t$ , kde  $s$  je dráha vozidla odkedy nasníme prekážku vzdialenú  $50 \text{ m}$  od neho až kým sa k nej nedostane a  $t$  je čas, za ktorý prejde rádiový signál k Zemi a naspäť:

$$v = \frac{50 \text{ m}}{1866,67 \text{ s}} \doteq 0,0268 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Najväčšia rýchlosť, ktorou sa môže vozidlo pohybovať, je  $0,0268 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Skutočné sondy sú preto autonómne a cestu si vyhľadávajú samé, len s malou pomocou ľudí na Zemi. Ich rýchlosť je ale aj tak rovnako nízka (sonda Curiosity má najvyššiu rýchlosť  $0,038 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ), kvôli bezpečnostným a energetickým dôvodom.

Bodovanie: Za správne vypočítanie času, za ktorý signál prejde vzdialenosť Mars-Zem máte 1,5 b, za uvedomenie si, že signál musí túto vzdialenosť prejsť dvakrát 1,5 b a za správne vypočítanie maximálnej rýchlosti vozidla 2 b.

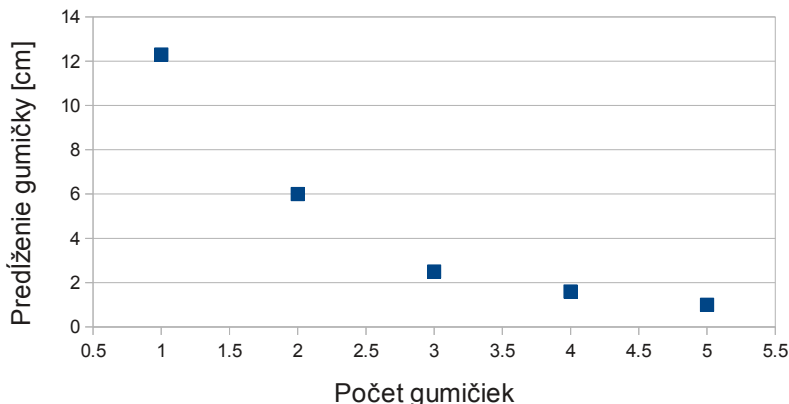
### Príklad 3 - Bungee lano časť 2. opravovala Zuzana Bogárová - Bum

Ahoj. Vždy keď robíš experiment, nesmieš zabudnúť na pár podstatných vecí. A to sú: popísanie postupu ako si experiment robil, a ako si meral. Spravenie si tabuľky s hodnotami, ktoré si nameral. A na koniec je to graf, ktorý urobíš z tejto tabuľky. Tak začnime.

Takže ja som na môj experiment použila krajčírsku gumu (to je taká, čo ti drží nohavice), dve zicherky, jedlo z poličky, klinec, kladivo a už spomínanú poličku. Ako prvé som zatĺkla klinec do poličky. Na klinec som zavesila zicherku, na ktorú som pripla gumičku. Na druhý koniec gumičky som dala druhú zicherku, na ktorú som pripla jedlo z poličky ako závažie. Odmerala som dĺžku gumičky pred natiahnutím a aj po zavesení závažia. Rozdiel týchto dvoch hodnôt je už spomínané predĺženie gumičky, ktoré som si zapisovala do tabuľky. Keď som to zmerala pre jednu gumičku, pripla som na zicherky ďalšiu gumičku a meranie som zopakovala. To isté som urobila aj pre 3, 4 a 5 gumičiek. Ako závažie som použila zopár kusov čokolády a keksov, aby sa mi aj 5 gumičiek o niečo natiahlo. Ale vždy som použila rovnaké závažie. Namerané hodnoty som zapísala do tabuľky a tu je.

Počet gumičiek	1	2	3	4	5
Pedĺženie gumičky [cm]	12.3	6	2.5	1.6	1

Tak teraz ideme na graf. V grafe mám mať závislosť predĺženia lana z gumičiek od počtu gumičiek z ktorých bolo urobené. To znamená, že na x-ovej osi má byť počet gumičiek a na y-ovej osi má byť zaznačené predĺženie. Graf vyzerá takto.



Pozriem sa na graf a vidím z neho pár vecí. Čím viac gumičiek, tým je predĺženie menšie. Keď mám jednu gumičku, predĺženie bude najväčšie. Hmotnosť závažia sa totiž rozloží medzi gumičky.

Chyba merania samozrejme nastala aj v mojom experimente. Mohla nastať pri odčítavaní dĺžky gumičky pred a po natiahnutí. A hlavne, gumičky sa časom rozťahujú. Tie dve veci museli ovplyvniť môj experiment, no aj napriek tomu vyšiel dobre.

Veci na ktoré si treba dať pozor: na vymieňanie si osí na grafe, a treba poriadne čítať zadanie. Graf mal byť závislosť predĺženia od počtu gumičiek, nie závislosť dĺžky gumičky od počtu gumičiek. Body som za to nestrhávala, ale treba na to dávať pozor.

Bodovanie: *Za pekný a dobre popísaný graf 2 b, za postup a opis merania 2 b, a za tabuľku nameraných hodnôt 1 b.*

#### **Príklad 4 - Diera v lodi** *opravoval Tomáš Jančo - Janči*

Najskôr si rozoberieme, čo sa na pirátskej lodi deje. Loď pláva na vode, teda tiažová sila pôsobiaca na loď a jej náklad je vyrovnaná so vztlakovou silou nadľahčujúcou loď. Vztlaková sila pôsobí rovnomerne na celé dno lode a vytvára naň istý tlak. Tento tlak je rovnaký pre celé dno, preto tento tlak pôsobí aj na zátke ktorá je v diere v dne lode. A keď vieme tlak, tak silu dopočítame už ľahko.

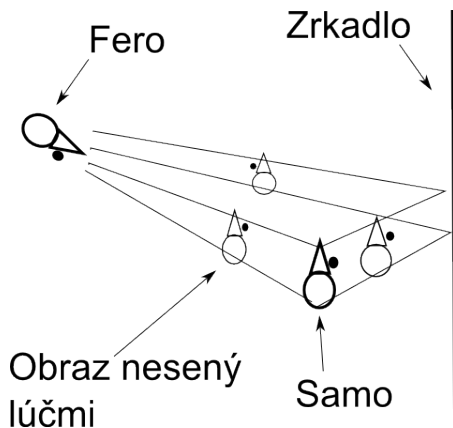
Teraz to všetko spočítame. Loď váži 5000 kg a náklad 3000 kg, preto tiaž lode s nákladom bude  $F_g = m \cdot g = (5000 \text{ kg} + 3000 \text{ kg}) \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 80 \text{ kN}$ . Rovnako veľká sila pôsobí na dno a teda na ploche dna lode vyvoláva tlak:

$$P = \frac{F_g}{S} = \frac{80000 \text{ N}}{80 \text{ m} \cdot 20 \text{ m}} = 50 \text{ Pa}$$

Rovnaký tlak pôsobí na zátke, teda na ploche zátky je sila rovná  $F = P \cdot S_{\text{zátka}} = 50 \text{ Pa} \cdot 0,001 \text{ m}^2 = 0,05 \text{ N}$

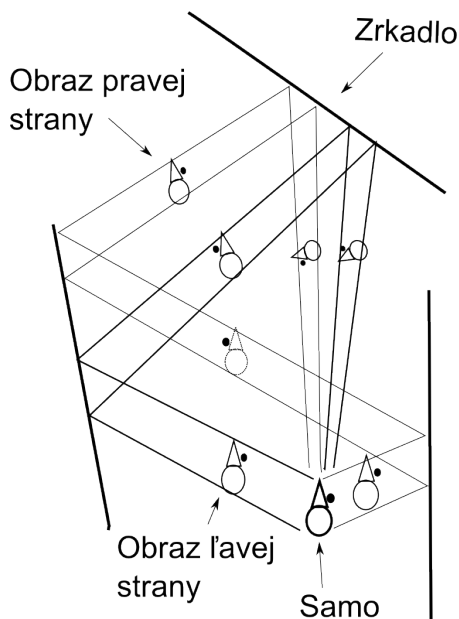
Bodovanie: *Za správne riešenie s postupom bolo 5 b. Ak ste vypočítali iba tlak pôsobiaci na zátke, zráтали ste iba polovicu príkladu za 2,5 b. Ak ste predpokladali, že loď je úplne ponorená a teda na zátke pôsobí hydrostatický tlak v hĺbke 8 m dostali ste okolo 2 b, pretože táto úvaha priamo odporuje zadaniu (dá sa vypočítať, že loď je ponorená len pol centimetra).*

## Príklad 5 - Zrkadlový trik opravoval Ján Bogár - Boogie



v zrkadle.

Keby sa nám teda podarilo dostať svetelné lúče dopadajúce do Fero vho foťáka nejakými odrazmi do Samovho foťáka, mali by sme vyhrať. To sa dá ľahko pridaním dvoch zrkadiel, ako na obrázku. Ale ako to funguje?



Ahojte ľudkovia. To, čo vidíte na fotke, je v skutočnosti Samo a jeho dvojča. Odfotil ich...ale nie:) Skutočne je to Samo. Ako teda boli zrkadlá?

Najjednoduchšie bolo zobrať si malé zrkadielka a vyskúšať si to (nieť nad experiment:)). Samozrejme, výsledok experimentu treba aj teoreticky zdôvodniť, takže sa tomu nevyhnete. Ak ste ale boli leniví experimentovať, dá sa na to prísť aj bez toho.

Stačí si všimnúť, že keby fotku fofil niekto iný ako Samo, tak stačí, aby Samo stál vedľa zrkadla a zľava ho niekto (nazvime ho Fero) odfotil. Na fotke by potom bolo vidieť skutočného Sama a jeho obraz

Prvý prístup je intuitívny: nakreslím si svetelné lúče, ktoré idú zo Sama do jeho foťáka. Samo je tu krúžok, jeho pravá ruka je čierna bodka a foťák miery v smere zobáčka. Svetelných lúčov, ktoré idú zo Sama je samozrejme strašne veľa, ale na fotke bude len obraz tvorený tými, čo dopadajú do foťáka. Musím samozrejme dodržiavať, že **pri dopade na zrkadlo je uhol dopadu svetelného lúča rovný uhlu odrazu**. Na obrázku sú 4 lúče: dva z pravej Samovej strany a dva z ľavej. Zároveň je tam nakreslený obraz, ktorý lúče nesú. Z toho vidím, že skutočne je obraz taký ako na fotke: Obaja Samovia pozerajú rovnakým smerom a každého vidím z inej strany (jeden je tým pádom pravák a druhý ľavák, inak povedané jeden obraz je priamy a druhý nepriamy).

Tento prístup má pár problémov: Nikde som neukázal, že Samo sa neuvidí na fotke aj inde. Čo keď sa mu do foťáku do-

stane z neho aj iný lúč? Niektorí z vás mali napríklad zrkadlo pred Samom kolmo na jeho foťák, takže by sa videl aj v ňom. Tu je to ošetrené tak, že toto zrkadlo je šikmo.

Všimnite si ešte jednu vec. Dva lúče idúce z jednej Samovej strany sa po každom odraze navzájom vymenia (idú vedľa seba, a pred odrazom je naľavo jeden a potom druhý) a obraz sa teda prevráti. To ale znamená, že každý odraz zmení, či je obraz priamy alebo nepriamy (pravák alebo ľavák, všimnite si polohu Samovej pravej ruky). Keď si všimnem, že na fotke je jeden obraz pravák a druhý ľavák, hneď viem, že jeden obraz sa musí odraziť od párneho počtu zrkadiel a druhý od nepárneho.

Druhý prístup je iný. Keď sa pozerám do zrkadla, môžem si predstaviť, že zrkadlo tam nie je, a miesto neho je tam len môj obraz (ktorý je nepriamy, rovnako ďaleko od zrkadla ako ja, a presne oproti mne). Takto sa ale zobrazia aj obrazy ktoré už vznikli zobrazením inými zrkadlami a aj zrkadlá... Najprv teda zobrazím Sama dvoma zrkadlami vedľa neho. Potom všetky obrazy zobrazím aj tretím zrkadlom (do ktorého sa pozerá). Keď mám hotovo, tak na zrkadlá zabudnem. Ktoré obrazy Samo uvidí závisí od toho, kam sa otočí (ale pozor, obrazy sa otáčajú spolu s ním:)).

Existujú samozrejme aj iné možné usporiadania s rôznymi počtami zrkadiel. Bonus pre vás je zamyslieť sa, či takéto usporiadanie zrkadiel dobre zobrazí aj stĺpy (aj keď neviem kde boli tie skutočné).

Hotovo, zrkadlový trik je odhalený. Ak ste si to ešte nevyskúšali so skutočnými zrkadlami, je najvyšší čas:)

*Bodovanie: 5 b bolo za riešenie ktoré zobrazovalo Sama správne a bolo dobre zdôvodnené. Mnohí z vás našli usporiadanie zrkadiel, pri ktorom sa Samo videl dvakrát, ale obrazy boli zle otočené alebo obidva priame/nepriame. Za takéto riešenia bolo maximálne 4 b, podľa toho, koľko toho na riešení nesedelo. Ak niečo nebolo dostatočne zdôvodnené, uberal som ďalšie 2 b, podľa vážnosti prehrešku.*