



Vzorové riešenia 2. kola zimnej časti 2010/2011

2.1 Železničným tunelom (opravovala Katka, vzorák Polik)

Cez železničné tunely by ste nemali chodiť pešo. Je to prísne zakázané a veľmi nebezpečné. Keď sa však už z nejakého dôvodu v tuneli ocitnete, je dôležité vedieť, ako prežiť. Po bokoch tunelov zvyknú byť namaľované stúpajúce a klesajúce čiary, pri pohybe v smere klesania čiary sa dostaneme do najbližšieho úkrytu v tuneli, to však môže pokojne byť aj v smere prichádzajúceho vlaku. Stojíme v tuneli, zrazu sme začuli vlak. Najbližší úkryt je vo vzdialenosti 300 metrov, nanešťastie v smere, z ktorého prichádza vlak. Najbližší úkryt v opačnom smere sa nachádza až vo vzdialenosti 400 metrov. Do ktorého úkrytu máme bežať? Uvažujte, že vlak sa pohybuje rýchlosťou 100 km/h a vy bežíte rýchlosťou 10 km/h.

Čaute decká, túto úlohu ste dúfam nezobrali ako inšpiráciu na trávenie voľných chvíľ s kamarátmi, lebo ak ste tak urobili, takmer určite zle dopadnete. Inštinkt v tomto prípade velí utekať od nebezpečenstva, no na druhej strane klesajúca biela čiara hovorí čosi iné. Ako z toho vykľučkovať?

Na úlohu môžeme zvoliť takýto plán: Najprv si zrátame, za aký čas sa dostaneme do každého z úkrytov a potom určíme aké vzdialenosti prejde vlak, za tieto časy.

Označme si v_b ako rýchlosť behu človeka, v_v ako rýchlosť vlaku s_1, s_2 vzdialenosti k jednotlivým úkrytom.

K bližšiemu 300 m vzdialenému úkrytu sa dostaneme po:

$$t_1 = \frac{s_1}{v_b} = \frac{0,3 \text{ km}}{10 \text{ km/h}} = 0,03 \text{ h}$$

K tomu druhému, 400 m vzdialenému, nám to bude trvať:

$$t_2 = \frac{s_2}{v_b} = \frac{0,4 \text{ km}}{10 \text{ km/h}} = 0,04 \text{ h}$$

Teraz už ľahko zrátame akú vzdialenosť prejde vlak za tieto časy:

$$d_1 = v_v \cdot t_1 = 100 \text{ km/h} \cdot 0,03 \text{ h} = 3 \text{ km}$$

$$d_2 = v_v \cdot t_2 = 100 \text{ km/h} \cdot 0,04 \text{ h} = 4 \text{ km}$$

Zistíme teraz pri akej vzdialenosti vlaku sa zachránime. Ak budeme bežať do prvého úkrytu, kým sa tam dostaneme, vlak prejde 3 km a my sa presunieme 300 m smerom k nemu. Ak bude vlak od nás vzdialený aspoň $(3000+300) \text{ m} = 3300 \text{ m}$ (plus je tam preto, lebo bežíme k vlaku), tak sa v tomto prípade zachránime. V prípade, že sa rozhodneme bežať do druhého úkrytu, vlak prejde 4000 m a my sa pohneme 400 m od neho a teda vzdialenosť v ktorej musí byť vlak aby sme sa zachránili je aspoň $4000 \text{ m} - 400 \text{ m} = 3600 \text{ m}$

(mínus preto, lebo bežíme od vlaku). Z čoho jasne vidíme, že väčšiu šancu na záchranu máme, ak budeme bežať proti vlaku. *Nebežte ani v smere pohybu vlaku, ani proti smeru pohybu vlaku, ani sa neprechádzajte v tuneli. Radšej riešte UFO:-)*

2.2 Ťažisko (opravoval Jano, vzorák Samo)

K vedomostiam každého fyzika patrí vedieť kde vlastne je, teda kde má ťažisko. Meraním zistíte polohu svojho ťažiska. Do riešenia podrobne opíšte ako ste to zisťovali a v blízkosti akého orgánu to je.

Vedieť, kde mám svoje ťažisko, je celkom fajn. Na večierkoch môžete rozprúdiť vášnivú diskusiu, úspornejšie preliezať cez plot, upraviť svoju životosprávu. Ako ste bez toho vlastne doteraz mohli žiť? No, idem si to ťažisko rýchlo nájsť.

Lahnem si na stôl, lavičku, či stoličku a pokúsim sa priblížiť k okraju tak veľmi, ako sa len dá bez toho, aby som padol. Tvrdím, že takto ležiac sa moje ťažisko nachádza nad hranou stola. Toto tvrdenie je podopreté známym faktom, že teleso podopreté v ťažisku sa nachádza v rovnováhe. Určite ste už počuli, že tiažová sila má pôsobisko v ťažisku, ak teda teleso (seba) v ťažisku podoprieme, gravitačná sila sa akurát môže vyrušiť so silou od stola, ktorá pôsobí v bode podopretia – presne pod ťažiskom.

Zatiaľ však vieme iba výšku ťažiska, aby sme poznali polohu, treba určiť aj ostatné súradnice. Tu využijeme úvahu, že človek je symetrický tvor a preto ťažisko nemá dôvod preferovať ľavú stranu pred pravou a bude sa v zmysle pravo-ľavo nachádzať v strede. Horšie je to s polohou vpredu-vzadu, keďže nám však nič lepšie nenapadá, budeme predpokladať, že ľudský zadok a predok sa až tak veľmi nelíšia a ťažisko bude aj v tomto smere približne v strede.

Na záver pár všeobecných rád do života (merania). Meraní robíme viacero, jedno je málo, keď tú istú vec odmeriame viackrát, overíme si, ako veľmi sa jednotlivé merania líšia, zistíme, či sme sa pri nejakom meraní hrubo nepomýlili a napovie nám to čosi o presnosti získaného výsledku. Výsledky nemá zmysel uvádzať s presnosťou na milimetre – tak presne sa nám ťažisko nepodarí získať a zbytočne presne ho uvádzať je iba mätúce. Predstavte si, že by ste mali zmerať vzdialenosť z vášho domu do školy a výsledok by ste napísali s presnosťou na milimetre, bolo by to podobne absurdné – kopa zbytočných číslic nenesúcich žiadnu informáciu.

2.3 Varič pre Beu (opravoval Polik, vzorák Filip)

Pred dlhými zimnými večerami si Fajo povedal, že dobrý varič nikdy nie je zlý. A preto si kúpil hned dva. Prvý má odpor $100\ \Omega$ a druhý $200\ \Omega$. Ktorým z nich mu Bea jeho čaj zohreje rýchlejšie a prečo?

Kto ho pozná, ten môže začať vzorčekom pre výkon,

$$P = UI$$

. Je vcelku logické, že výkon variča – teda to, ako ohrieva – je tým väčší, čím je väčší prúd, ktorý ním prechádza. Podobne sa to dá povedať o napätí, na ktoré ho pripojíme.

Ako to však súvisí s odporom? Bežné napätie v domácnosti je $230\ \text{V}$. Keď na neho pripojíme veľký odpor, prechádzajúci prúd bude veľmi malý, konkrétne

$$I = \frac{U}{R}$$

. Po dosadení do vzorca pre výkon dostaneme konečný výsledok: $P = \frac{U^2}{R}$. Čiže väčší odpor bude mať menší výkon.

A čo ak ten vzorec nepoznáme? Nevadí, pomôže nám skvelá finta. Stačí si uvedomiť, že ak pripojíme na napätie odpor $100\ \Omega$, tak je to to isté, ako keby sme zapojili dva odpory veľkosti $200\ \Omega$ paralelne. Teda varič s odporom R funguje rovnako, ako keby sme do zásuvky zastrčili dva variče s odporom $2R$. Je zjavné, že dva variče toho uvaria viac, ako len jeden taký istý.¹

Stále vás to nepresvedčilo a máte pocit, že väčší odpor znamená viac tepla? Spomeňte si, že aj vzduch je vodič, iba s obrovitánskym odporom. Máte pocit, že by v blízkosti zásuvky bolo teplo? Pritom obe dierky sú spojené vzduchom. Skutočne teda, väčší odpor neznamena viac tepla. Prečo sa to teda hovorí? Pretože ak máte zapojených viac odporov za sebou, ten väčší si uchamtne viac energie ako ten menší a to toľko krát, koľko krát je väčší. No celková minútá energia je úmerná pretekajúcejmu prúdu. Takže mohlo by sa stať, že zväčšením odporu si uchmatne jedna súčiastka viac energie ako druhá, ale spolu jej budú mať obe v súčte menej než predtým, lebo nimi tečie menší prúd.

Toto však nebol náš prípad, my máme zapojenú len jednu súčiastku – varič (odpor drátov v stene možno zanedbať). Preto chceme, aby mal čo najmenší prúd, o energiu sa s nikým nedelí, celá je jeho.

2.4 IKEA kvalita (opravovala Bea, vzorák Samo)

Samo kúpil Marike v IKEA stôl rozmerov $70\text{ cm} \times 70\text{ cm}$. Marika v príručke mladých fyzikov čítala, že v našich zemepisných šírkach je tlak vzduchu približne 100 kPa . Marika z toho spočítala, že vzduch tlačí na stôl silou zodpovedajúcou tiaži slona. Keď však dovedla zo ZOO na návštevu slona a postavila ho na stôl, Samo musel kupovať ďalší (rozumej, stôl neprežil).

(i) Koľko váži slon? Vypočítajte zo zadania!

(ii) Prečo sa stôl zlomil?

Začnime tým, že spočítame hmotnosť slona. Plocha stola je

$$0,7\text{ m} \times 0,7\text{ m} \approx 0,5\text{ m}^2.$$

Sila sa rovná plocha krát tlak, takže:

$$F = 0,5\text{ m}^2 \times 100\text{ kPa} \approx 50\,000\text{ N}.$$

To je rovnaká sila, akou by tlačil slon hmotnosti $5\,000\text{ kg}$.

Prečo sa teda stôl nezlomí pod ťarchou vzduchu? Pretože vzduch tlačí z oboch strán a to je naše šťastie, inak by sme všetci dávno boli rozmačkaní na kašu. Sily, ktoré na stôl pôsobia zhora sú rovnako veľké, ako tie, čo naň pôsobia zo spodu a navzájom sa tak vykompenzujú (ani pod ťarchou slona by sa stôl nezlomil, keby ho zo spodu niekto

¹Treba si však uvedomiť, že aby platila táto úvaha, nestačí mať rovnaké spotrebiče, ale každým z nich musí prechádzať aj rovnaký prúd, prípadne musia byť napojené na rovnaké napätie. Našťastie, obyčajná zásuvka funguje tak, že bez ohľadu na to, koľko spotrebičov na ňu pripojíte, napätie medzi kolíkmi je stále rovnaké. Čiže naozaj pri paralelnom zapojení dvoch odporov bude každou vetvou prechádzať rovnaký prúd, ako keby tam bola len jedna vetva. Ale pozor, keď pripojíte do jednej zásuvky priveľa spotrebičov, celkový prúd prechádzajúci všetkými vetvami bude priveľký a vyhodíte poistky;-)

dostatočne silno podopiera). Stále som vás nepresvedčil? Vezmite si teda tenký papier (napr. servítku) a nejaký malý ťažký predmet. Zabaľte ho do servítky a skúste zdvihnúť – pretrhne sa. Avšak ak položíte servítku na dosku stola a predmet na ňu, prežije – stôl ju podopiera.

Chcete sa na vlastné oči presvedčiť o existencii tlaku vzduchu a jeho schopnostiach? Pomôžte rodičom s domácimi prácami a povysávajte. Vysávač funguje tak, že odčerpáva vzduch a tým znižuje v okolí trubice tlak. Naokolo je teda tlak vzduchu väčší ako v trubici, sily sa už nevyrovnávajú a všetko okolo je tlačené okolitým vzduchom do trubice. Skutočný zázrak techniky.