

Zadania 3. kola letnej časti

Termín odoslania 20. 05. 2019

3.1 Kapitán na prechádzke

kategória B0

Tento príbeh je napísaný podľa skutočnej udalosti.

Jedného dňa sa v nápadovníku objavil príklad, ktorého plné znenie bolo: „Prečo pri chôdzi hýbeme?“ Povedali by ste si, že nič ťažké. Kvík ho napríklad pohotovo vyriešil slovami: „Pretože chceme, aby ideme.“ Od tohoto momentu návrh príkladu zotrval v nápadovníku a vždy pri pohľade naň vyvolal úsmev. Až teraz konečne uzrel svetlo sveta.

Netešte sa však predčasne! My od vás totiž chceme odpoveď na mierne bližšie špecifikovanú otázku, a to: „Prečo pri chôdzi hýbeme rukami?“ Cítite ten rozdiel? Že táto otázka má zmysel, dali vedúcim za pravdu aj vedci, ktorí sa ňou seriózne zaoberali. Okrem iného zistili, že pri chôdzi s rukami pri tele človek spotrebuje viac energie než pri chôdzi s rukami a nohami pohybuje sa v protifáze.¹ Pri chôdzi s rukami a nohami vo fáze sa dokonca spotrebuje ešte viac energie.

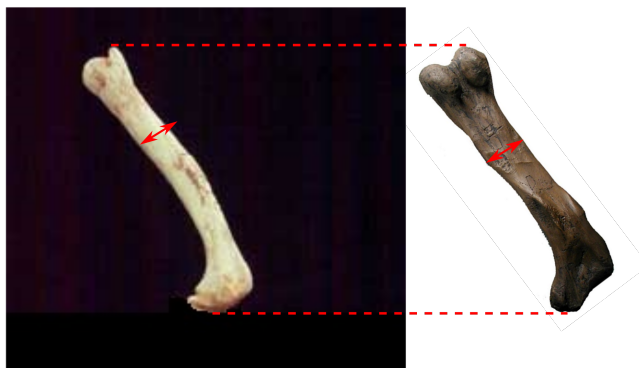
Pokúste sa po fyzikálnej stránke vysvetliť, aký je účel hýbania rúk počas chôdze a ako s ním súvisí rôzne množstvo spotrebovanej energie pri chôdzi pre uvedené módy pohybu rúk.

3.2 Starý inventár

kategória B

Kvík v lete brigádoval v prírodovednom múzeu. A veľmi sa mu tam páčilo. Bodaj by aj nie – veď vekovo bol takmer medzi svojimi. Obzvlášť ho zaujali stehenné kosti dinosaurov v zbierke. Chcel ich ukázať aj ostatným vedúcim, no pochopiteľne im ich nemohol priniesť, preto len vyhotovil fotografie a poslal im ich. Povedal im, že sú to kosti velociraptora a T-Rexa, no neprezradil im, ktorá patrí ktorému. „A ktorá je ktorá?“ vyzvedali vedúci, ktorí dobre vedeli, že tyranosaurus bol niekoľkokrát väčší než velociraptor. No ale čo z toho, keď na tých fotkách sú obe rovnako dlhé? „Ste predsa nejakí fyzici! Musíte na to prísť sami.“ odvetil Kvík. A veruže po chvíľke zamyslenia na to aj prišli. Prídete na to aj vy?

¹To znamená taký pohyb, že pravá ruka ide dopredu súčasne s ľavou nohou a naopak.



Zistite, ktorá kosť patrí ktorému dinosaurovi. Nezabudnite to odargumentovať po fyzikálnej stránke a svoje argumenty podložte aj matematicky. Môžete predpokladať, že oba dinosaury mali veľmi podobnú stavbu tela. Červené šípky na obrázku majú rovnakú dĺžku. Na záver sa skúste zamyslieť, prečo rozmery kostí presne nesledujú teoretickú predpoveď.

3.3 V jednote je... tlak?

kategória B

Spomínate si na plochozemca, piráta Francisa, z minulého kola? Tentokrát sa rozhodol, že všetkým „guľatým“ zavrie ústa a zaplatil si let do vesmíru, aby raz a navždy dokázal, že Zem je placka. Maminka mu nabalila jeho obľúbený bazový sirup uzatvorený v dokonale tuhej, po okraj naplnenej sklenenej fľaši a Francis sa mohol vydať na cestu. To, čo na nej uvidel, ho rozosmutnilo. Už krátko po štarte sa mu Zem začala zaobľovať, až sa z nej nakoniec stala guľa. Francis sa na ňu nemohol viac pozeráť. Povedal si, že si aspoň napravi chuť bazovým sirupom od mamičky. Tu jeho pozornosť upútali dve malé bublinky polomeru r , ktoré sa voľne vznášali v inak plnej fľaši sirupu. Po chvíli sa bublinky spojili do jedinej, väčšej. O koľko sa zmenil tlak v sirupe? Predpokladajte, že teplota vzduchu v bublinách pred a po spojení je rovnaká. Povrchové napätie sirupu je σ .

3.4 O plochozemca menej

kategórie A a B

Keď sa už Francis konečne zmieril s tým, že Zem je guľatá, cítil v duši akési prázdno. Aby ho nejako zaplnil, rozhodol sa túto guľatú Zem zmerať. Lenže veľmi rýchlo zistil, že jeho fyzikálne zručnosti nedosahujú tie vaše. Pomôžte mu teda vy! Navrhните spôsob, ako zmerať polomer Zeme, a potom ho aj naozaj zmerajte.

Pri riešení tejto úlohy vás výnimočne necháme spolupracovať. Najviac ale len vo dvojiciach a spolupráca sa môže týkať len praktickej časti, t.j. samotného merania.

3.5 Recept na buchty

kategórie A a B

Identické trojčatá Michal, Martin a Milan sa minulý rok vybrali do sveta na študijné pobyty. Na sociálnych sieťach sme našli ich najnovšie profilové fotografie, na ktorých

- Michal leží v karnevalovej maske na pláži Copacabana a popíja caipirihu,

- Milan postáva s dáždnikom pod Big Benom a prší mu do šálky čaju,
- Martin stojí pod Kremľom, na hlave má baranicu a v ruke drží poloprázdny stakan vodky.

Po pár týždňoch sa dohodli, že si vymenia tipy, ako najlepšie zapôsobiť na miestne slečny. I vytiahli svoje smartfóny, zapli najmodernejšiu šifrovanú telekonferenčnú aplikáciu² a začali si vymieniať skúsenosti. Počas videohovoru si náhodou všimli, že každý z nich vrhá rovnako dlhý tieň.

Aký je dátum a koľko je hodín? A aké dlhé sú ich tiene, ak sú všetci vysokí 180 cm?

3.6 Ja s tebou zatočím!

kategória A

Adam vyšiel na budovu Slovenskej televízie do výšky $H = 100$ m. Zobral si so sebou aj svoju paličku dlhú $L = 1$ m, rozotoval ju s frekvenciou päť otočiek za sekundu vo vertikálnej rovine okolo svojho ťažiska a nechal ju padať na zem. V momente vypustenia bola palička práve v horizontálnej polohe. Adamova rotujúca palička má však jednu zvláštnu vlastnosť – vždy, keď vykoná jednu celú otočku, rozdelí sa na dve presne uprostred. Palička sa prvýkrát rozdelila v momente vypustenia a obe polovice pokračovali ďalej vo svojom pohybe. Vždy, keď niektorý z dielov vykonal jednu celú otočku, rozpadol sa na dva, a takto to pokračovalo ďalej. Ku koľkým rozpadom došlo, než prvý diel paličky dopadol na zem?

Uvažujte, že palička sa delí sama od seba bez pričinenia vonkajších síl a nevykonáva pri tom žiadnu prácu.

Úlohu riešte všeobecne. Ak si neviete dať rady, môžete skúsiť numerické riešenie. Takéto riešenie však nebude ocenené plným počtom bodov.

Bonus: Predpokladajte, že Adam má superschopnosti a dokáže paličku roztočiť ľubovoľne rýchlo. Najviac ku koľkým rozdeleniam paličky môže dôjsť v takom prípade?

3.7 Ríša nezapadajúceho slnka

kategória A

Čínski súdruhovia zistili, že aj u nich elektrina začína byť príliš drahá. Preto chcú na nočné osvetlenie miest použiť satelit umiestnený na geostacionárnej dráhe. Satelit bude mať na sebe pripevnené veľké zrkadlo, ktorým bude odrážať slnečné svetlo. Aký musí byť jeho tvar a rozmery, aby pri pohľade zo Zeme svietilo rovnako jasne ako Mesiac v splne? Vzhľadom na značné náklady spojené s kozmickými letmi Číňania samozrejme chcú, aby ich zrkadlo bolo **čo najmenšie**.

Dráhy Zeme a Mesiaca môžete považovať za kruhové. Stačí uvažovať, že osvetlené mesto leží na rovníku a jeho rozmery sú realistické (jednotky, resp. v Číne skôr desiatky kilometrov).

²určite viete, ktorú myslíme