

## Zadania 1. kola zimnej časti

Termín odoslania 11. 10. 2021

### 1.1 Budiž svetlo

9 bodov, kategória B0

Lucka je priehľadný duch. Ako správny duch sa naučila šibrinkovať so svetlom – napríklad dokáže vytvoriť malý svetelný zdroj a po nejakom čase ho nechať len tak zmiznúť. Lucku by najviac zaujímalo, čo sa stane, ak to spraví v strede prázdnej miestnosti, ktorej steny, strop aj podlaha sú pokryté reálnymi zrkadlami. Urobí to teda, očakávajúc, že v miestnosti zostane vyziarené svetlo navždy.

Na Luckino veľké počudovanie sa jej však po zhasnutí zdroja zdá, že je tam okamžite tma. Prečo je to tak?

### 1.2 Kockáči

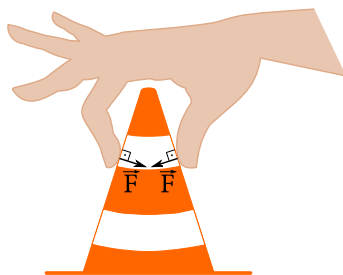
9 bodov, kategória B

Patrik a Lucka sú homogénne kocky. Patrik má hranu dlhú  $a$  a Lucka má hranu dlhú  $b$ , pričom  $a < b$  (áno, Lucka je väčšia kocka). Minule sa Patrik položil na Lucku, ktorá v tej chvíli plávala vo vode. Boli spolu následne ponorení tak, že spodná stena Lucky bola v hĺbke  $h$  pod hladinou. To sa ale Lucke nepáčilo. Preto sa rozhodli zmeniť poradie. Položila sa teda Lucka na Patrika. V akej hĺbke bude v tejto konfigurácii Patrikova spodná stena?

### 1.3 Kužeľ z Ivachnovej

9 bodov, kategória B

Patrik našiel niekde v okolí Ivachnovej cestársky kužeľ s hmotnosťou  $m$  a vrcholovým uhlom  $2\alpha$ . I veru chytil ho dvomi prstami, pekne jeden oproti druhému.



Akýže musí byť koeficient trenia  $f$  medzi Patrikovými prstami a kužeľom, aby ho dokázal udržať zdvihnutý vo vzduchu?

### 1.4 Just Bc. I can

9 bodov, kategórie A a B

Krtka od jeho štátnic nadmieru fascinuje syrový paradox. Poznáte to. Kúpíte si v obchode ementál alebo iný syr s dierami. Čím viac syra kúpíte, tým viac diery je v syre. Ale čím viac diery je v syre, tým menej máte syra. Takže čím viac syra kúpíte, tým menej ho máte.

Keďže má Krtko tento rok menej bakalárskeho štúdia, zostal mu čas túto teóriu experimentálne odskúšať – len tak, lebo môže. Urobte to aj vy. Kúpte si v obchode deravý syr a odmerajte, koľko z neho tvoria diery. Konkrétne zistite, akú časť objemu syra zaberá vzduch. Za objem syra pritom považujeme taký objem, aký by syr mal, keby v ňom žiadne diery neboli (napr. ak by to bol rovnakotvarý eidam).

### 1.5 Riešime len current

9 bodov, kategórie A a B

Nina sa hrala s elektrickými súčiastkami. Do obvodu sériovo zapojila cievku s indukčnosťou  $L$ , kondenzátor a ampérmeter, ktorý má vnútorný odpor  $R$ . Tento obvod pripojila na zdroj striedavého napätia s amplitúdou  $U$  a uhlovou frekvenciou  $\omega$ . Nina si zapísala maximálnu veľkosť prúdu, ktorú ukázal ampérmeter. Potom do odporu sériovo zapojila ešte jeden kondenzátor, rovnaký ako ten prvý. Znova si zapísala maximálnu veľkosť prúdu na ampérmetri. Zostala prekvapená, že obe veľkosti prúdu boli rovnaké. Akú kapacitu mali oba kondenzátory?

### 1.6 Fero, kozmický smetiar

9 bodov, kategória A

Nádejný kozmický smetiar Fero sa na úvodnom kurze dozvedel, že objekt o veľkosti špendlíkovej hlavičky (gulôčka s polomerom 1 mm) z materiálu zo stredu Slnka (s teplotou 15 000 000 K) by svojim žiarením dokázal zabiť človeka aj zo vzdialenosti 1000 km. Môže niečo také byť pravda?

Fero rozmýšľa o dvoch prípadoch:

1. malú gulôčku náhle teleportujeme zo stredu Slnka do vzdialenosti 1000 km od Fera, voľne sa vznášajúceho v medziplanetárnom priestore, a necháme ju vyžiariť všetku svoju energiu;
2. malú gulôčku z nezničiteľného materiálu s rovnakou povrchovou teplotou umiestnime do vzdialenosti 1000 km od Fera a magickým zdrojom energie ju udržujeme na konštantnej teplote.

### 1.7 Zapöjte mozgy

9 bodov, kategória A

Mözgáč Tömás spozoroval svojim ďalekohľadom dve planéty. Obe mali hmotnosť  $M$  a boli vzájomne vzdialené  $D$ . Dôkladnejšie pozorovanie potvrdilo, že obe planéty sa pohybujú po tej istej kružnici. Aká bola ich rýchlosť  $v$  meraná voči inerciálnej sústave spojenej s ich ťažiskom?

Ako správny astrofyzik sa Tömás takisto zamyslel, ako by sa planéty pohybovali, ak by mali na začiatku rýchlosť  $u$ , menšiu ako rýchlosť  $v$ . Napíšte rovnicu trajektórie niektorej z nich v ľubovoľnej inerciálnej sústave.