

## Zadania 1. kola letnej časti

Termín odoslania 25. 03. 2019

### 1.1 Stĺp záchranca

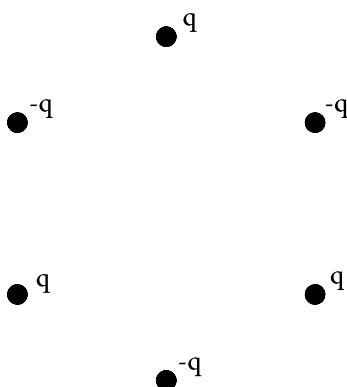
kategória B0

Adam, vyzbrojený svojim ostrovtipom, sa rád prechádza po širokých bratislavských uliciach. Keď ho pri jednej z jeho prechádzok zbadá Jaro, ktorý je často živým terčom jeho vtipov, rozhodne sa pred Adamom radšej schovať. Jediné, čo mu v rýchlosti napadne, je skryť sa za stĺp, ktorý sa nachádza medzi ním a Adamom. Adam sa pohybuje po priamke v kolmej vzdialenosti  $D$  od stĺpa rýchlosťou  $u$ . Ako rýchlo sa má pohybovať Jaro po priamke vzdialenej od lampy  $d$ , rovnobežnej so smerom Adamovho pohybu, ak nechce byť spozorovaný?

### 1.2 Kvíkové nabité gule

kategória B

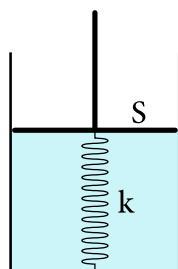
Kvíkovi pri hre s jeho obľúbenými geomagovými guľičkami prišla na um nasledujúca myšlienka – čo keby vo vákuu rozostavil šesť nábojov do tvaru pravidelného šesťuholníka tak, že sa kladný náboj  $q$  a záporný náboj  $-q$  striedajú. Akými smermi by sa tieto náboje začali pohybovať, ak predpokladáme, že v čase  $t = 0$  každý z nich nehybne stál na svojom mieste?



### 1.3 Piestýš

kategória B

Našu úpornú snahu poodhaliť tajne termodynamiky sa niekto pokúša zhatiť. Do valca s piestom s plochou  $S$  s  $N$  časticami ideálneho plynu umiestnil pružinu s tuhosťou  $k$  a nulovou pokojovou dĺžkou. Týmto kanadským žartíkom sa však nenecháme odradiť. Ako vyzerajú pre náš plyn jednoduché termodynamické deje (izobarický, izochorický, izotermický a adiabatický) v  $pV$ ,  $pT$  a  $VT$  diagramoch, kde  $p$  nie je skutočný tlak plynu, ale zdanlivý tlak daný dodatočnou silou, ktorou treba tlačiť piest nadol, aby zostal nehybný?



## 1.4 Uzimený muzikant

kategórie A a B

Simon sa v poslednom čase začal okrem prechádzania a opravovania starých príkladov venovať aj hudbe. Skúšal gitaru, flautu, trúbku a rôzne iné strunové a dychové hudobné nástroje. Napriek tomu, že nie je špičkový odborník v tejto oblasti, všimol si, že hudobný nástroj znie inak, keď na ňom hrá vonku. Domyslel si, že by to mohla spôsobovať teplota.

Simon by ako správny fyzik rád svoju teóriu experimentálne overil. No kto má čas na to overovať všetky svoje trhlé myšlienky? Možno keby na potvrdenie teórie stačil jeden nástroj, tak dobre, ale čím viac, tým viac. Preto pomôžte Simonovi a zmerajte, ako sa mení frekvencia vášho obľúbeného strunového alebo dychového hudobného nástroja v závislosti od teploty okolia.

## 1.5 Päť minút romantiky

kategórie A a B

Vladko s Katkou stoja počas jarnej rovnodennosti na brehu Neziderského jazera a pozerajú sa na krásny západ Slnka. Nad jazerom škriekajú čajky a v trstí kvákajú žaby, ale kvôli Vladkovej výdatnej verbálnej aktivite z toho Katka nepočuje vôbec nič. Preto ho poprosí, aby aspoň počas tejto romantickej chvíle stíchol.

Vladkovi teraz hrozí, že sa uňho počas niekoľkých nasledujúcich minút rozvinú abstinenčné príznaky. Potreboval by preto vedieť, ako dlho bude západ Slnka trvať, aby mohol obnoviť svoju akustickú produkciu. Viete mu pomôcť? A koľko by to trvalo počas letného, prípadne zimného slnovratu?

*Neziderské jazero sa nachádza približne na 48. stupni severnej zemepisnej šírky. Dĺžkou západu Slnka myslíme dĺžku časového intervalu medzi prvým a posledným kontaktom slnečného disku s horizontom. Refrakciu a podobné javy môžete zanedbať.*

## 1.6 Plackozem

kategória A

Plackozem má tvar nekonečnej rovnej platne, nad ktorou sa vo výške  $h$  vodorovne vznáša rovnako ploché Plackoslanko s polomerom  $R_{\odot}$  a teplotou  $T_{\odot}$ . No a keďže Plackoslanko statočne pripeká, po ustálení tepelnej rovnováhy začne byť na Plackozemi poriadne horúco. Spočítajte, ako vyzerá teplota Plackozeme v každom jej bode.

Uvažujte, že Plackoslanko aj Plackozem vyžarujú ako dokonale čierne telesá. Plackozem veľmi zle vedie teplo a vyžaruje iba do polpriestoru nad sebou. Navyše platí  $R_{\odot} \ll h$ , takže uhlový rozmer Plackoslanka pri pohľade z ľubovoľného miesta na Plackozemi je veľmi malý a môžete ho pokojne zanedbať.

## 1.7 Troll science

kategória A

Pamätáte sa na úbohého hobita, s ktorým sa odtrhol výťah na minulom Náboji? Že nie? Nevadí. Vo veži v Minas Tirith sa však opäť stalo nešťastie. Do opraveného výťahu nastúpil ťažký troll s hmotnosťou  $m$ . Kabína výťahu s hmotnosťou  $M$  neunesla jeho majestát a znovu sa odtrhla vo výške  $H$ . Troll si spomenul, že hobit si v tejto prekérnej situácii zachránil kožu tak, že v poslednom okamihu pred dopadom vyskočil zvislo nahor. Pokúsil sa teda urobiť to isté.

Svalnaté nohy trolla si môžeme predstaviť ako pružinu, ktorá sa pri výskoku stlačí na nulovú dĺžku a následne prudko uvoľní. Keď troll stojí na zemi, dokáže takto vyskočiť do výšky  $h$ . Pádu z akej výšky bude zodpovedať jeho rýchlosť dopadu, ak použije osvedčenú hobitovu metódu?

*Poriadne podumajte nad impulzom a kinetickou energiou, ktoré trollove nohy dodajú zvyšku tela a padajúcej kabíne. Ktoré z nich je rovnaké ako pri výskoku z pevnej zeme a prečo?*