

## Zadania 2. kola letnej časti

Termín odoslania 13. 04. 2026

### 2.1 Šimonov psík

9 bodov

Ginny je Šimonov taliansky vodný pes. Respektíve, Lagotto romagnolo (čítaj romaňolo). Šimon jej kúpil tenisovú loptičku, aby sa spolu hrali. Leneže Ginny to čoskoro omrzelo. Tak sa s loptičkou hral Šimon.

Zistil, že keď ju rozkotúľa oproti stene, po náraze do steny loptička mierne vyskočí. Vysvetlite prečo. Odfoťte loptičku pri skoku alebo natočte krátke video a zhodnoťte, či je to, čo pozorujete, v súlade s teoretickým popisom. Môžete použiť aj inú pružnú loptičku, nielen tenisovú.

Video nahrajte na Cloud (napríklad YouTube alebo Google Drive) a do pdf riešenia nahrajte len odkaz.

### 2.2 Stanove myšlienky

9 bodov

Ako tak Stano premýšľa nad študentskou vedeckou konferenciou, kde plánuje prezentovať svoj výskum o asteroidoch, zahľadí sa von oknom. Pomyslí si: Ako najďalej sú asteroidy, na ktoré sa pozerám? Potom si položil fundamentálnejšiu otázku: Existuje vôbec nejaký limit, kam až sa dá dovidieť?

Vypočítajte, kam najďalej vo vesmíre dovidíme. Uvažujte, že rýchlosť rozpínania vesmíru je v čase konštantná.

Skúste vo svojom riešení zahrnúť čo najviac z toho, čo sa o rozpínaní vesmíru dozviete. Odporúčame pozrieť sa na pojmy ako napr. Hubbleov-Lemaîtreov zákon alebo megaparsek. Cieľom tejto úlohy je, aby ste sa čo najlepšie oboznámili s novým fyzikálnym javom.

### 2.3 Bežné zážitky Kaia a Jožka

9 bodov

Kai hmotnosti  $m$  a Jožko hmotnosti  $M$  sú veru riadni fiškusi. Ba priam fafúni. Majú takú záľubu hrať sa na malé deti. Napríklad stavajú hrady z piesku. Tentoraz si však povedali, že pôjdu spolu na hojdačku.

Hojdačka má podobu vodorovnej dosky dĺžky  $2L$  podporetej v strede vo výške  $L/2$ . Kai a Jožura sa posadia na opačné konce hojdačky a odaretujú ju. Bolo to síce tesné, no napokon tvrdo dopadol na zem Jožura. (Asi to bolo tým, že neje nič zelené.)

Hneď po tom, ako Jožura dopadol na zem, Kai vystrelil a letel po parabolickej dráhe. Kričal „Uiiiiiiiiiiii“. Aký musí byť pomer  $m/M$ , aby Kai dopadol presne na Jožka?

### 2.4 Pragmatická Lujza

9 bodov

Lujze sa nikdy nepodarilo zapamätať si hodnotu Boltzmanovej či Planckovej konštanty, preto ich musí pri vyčíslovaní svojich riešení vždy googliť. Raz sa tak zamyslela, ako by sa nám dobre počítalo, ak by sme si

hodnoty týchto konštánt nemuseli pamätať, lebo by jednoducho mali hodnotu 1! Zároveň sa jej ale nechce učiť nové rovnice, a teda chce, aby mohla veličiny jednoducho dosadiť do starých rovníc, akurát v nových jednotkách.

Pomôžte jej nájsť taký systém jednotiek, v ktorom by platilo

$$\frac{c}{[c]} = \frac{\hbar}{[\hbar]} = \frac{G}{[G]} = \frac{k_B}{[k_B]} = \frac{\epsilon_0}{[\epsilon_0]} = 1$$

kde  $[x]$  je jednotka veličiny  $x$ . Aké sú prevodné vzťahy medzi základnými jednotkami SI (okrem mólov a kandel) a vami nájdeným systémom jednotiek?

V zadaní používame štandardné značenie konštánt, teda

- $c$  je rýchlosť svetla,
- $\hbar$  je redukovaná Planckova konštanta,
- $G$  je gravitačná konštanta,
- $k_B$  je Boltzmanova konštanta,
- $\epsilon_0$  je permitivita vákua.

## 2.5 Marcelov sonar

9 bodov

Marcel si chodí občas zalietat'. Raz si takto uvedomil, že pri nízkych letových výškach nedosahuje výškomer jeho lietadla, využívajúci na určovanie výšky atmosférický tlak, dostatočnú presnosť. Keďže sa nechce oplieskať o zem, rozhodol sa svoje lietadlo dovybaviť sofistikovaným sonarom. Jeho sonar funguje tak, že vyšle zvukový signál, ktorý po odraze od zemského povrchu opäť zaznamená, a z času jeho príchodu a okamžitej rýchlosti lietadla<sup>1</sup> dopočíta jeho letovú výšku.

Keď Marcel minule prelietal ponad rozľahlé jazero, jeho sonar zaznamenal dvojicu odrazených signálov<sup>2</sup> – prvý silnejší, odrazený od hladiny, druhý slabší, odrazený odo dna – ktorých časy príchodov zodpovedali letovým výškam 200 m a 210 m.<sup>3</sup> Aké hlboké bolo jazero, ak letel rýchlosťou 100 uzlov?

## 2.6 Fiškus Kubo Skúša

9 bodov

Keď Kubkovi mama v detstve kúpila elektrickú stavebnicu, pár súčiastok si on reku strčil do vrečka.

Z tohto vrečka náhodne súčiastky vyberal a potmehúdsky sa usmieval. Vybral tyristor, tranzistor ba aj operačný zosilňovač. Prostý to mladý muž bol, a tak jeho myseľ zachvátili 4 kondenzátory s kapacitami  $C$ ,  $2C$ ,  $3C$  a  $4C$ . Už aj ťahal on baterku z vrečka a zapojil kondenzátory ako na obrázku.

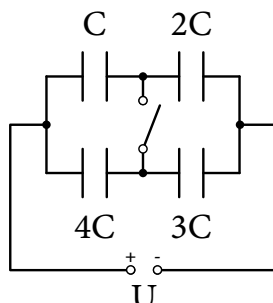
Vytvoril dva rady kondenzátorov, ktoré zapojil paralelne k baterke. V hornej vetve boli za sebou kondenzátory s kapacitami  $C$  a  $2C$  a v dolnej  $3C$  a  $4C$ . Kubko baterku zapojil a čakal. Počkal nekonečne dlho, dokým sa obvod ustálil a prúd už viac obvodom nepretiekal.

<sup>1</sup>Na rozdiel od obyčajného sonaru, ktorý predpokladá kolmý odraz od zemského povrchu.

<sup>2</sup>V reálnom svete je rozptyl zvukových vln vo vzduchu príliš veľký a koeficient prechodu zvuku zo vzduchu do vody príliš malý na to, aby tieto signály dokázal rozumne zaznamenať.

<sup>3</sup>Sonar nebol natolko sofistikovaný a interpretoval aj druhý odraz ako bežný odraz od zemského povrchu.

Napokon chcel otestovať svoj krutonástroj na sebe predtým, než ho využije na robenie inej neplechty. Zobral tak svoj dokonale vodivý prst a spojil stredy dvoch radov kondenzátorov (spojil tak vodič medzi 1. a 2. kondenzátorom s tým medzi 3. a 4.). Kubkovým prstom prešiel veľký prúd, ktorý ho veľmi potešil. Vypočítajte, aký náboj prešiel celkovo cez Kubkov prst až do ústálenia.



Obrázok 2.6.1: Schéma Kubkovko obvodu.

## 2.7 Mravec, mravec, choď balón obliezť

9 bodov

Nina bude mať o chvíľu narodeniny. Hovorca sa preto rozhodol nafúkať jej guľatý balón. Keď mal balón polomer 10 cm, všimol si, že po ňom lezie mravec rýchlosťou 2 cm/s. On by jeho pohyb opísal ako pohyb po geodetike, čo v reči normálnych ľudí znamená, že ide po „rovníku“. Hovorca však neprestal fúkať a polomer balónu sa stále zväčšoval konštantou  $a = 1,01 \text{ s}^{-1}$ . Tá hovorí, že ak má balón polomer  $R$ , tak o jednu sekundu bude polomer  $aR$ . Zistite, ako dlho mravcovi potrvá dostať sa naspäť na miesto, v ktorom si ho Hovorca všimol.

Pri riešení úlohy neváhajte použiť výpočtový softvér (napríklad Ms Excel).