

Zadania 2. kola letnej časti

Termín odoslania 25. 04. 2022

2.1 O hymne

9 bodov, kategória B0

Ako isto všetci poznáme: „Nad Tatrou sa blýska, hromy divo bijú!“. Môže ale tento výrok platiť bez ohľadu na ročné obdobie? Ukazuje sa, že napríklad v zime zvyčajne nepozorujeme takmer žiadne blesky. Nás by zaujímalo, prečo je to tak.

Pokúste sa teda fyzikálne vysvetliť, prečo sa v zime blýska výrazne menej ako v lete.¹

2.2 Hadice a rebríky

9 bodov, kategória B

FKS miestnosť má špinavé okná. Rozhodli sme sa ich teda umyť. Na parapet sa loziť bojíme, preto sme si pritiahli pred okná hadicu. FKS miestnosť je na druhom poschodí, teda vo výške $2h$. Čo čert nechcel, voda z hadice nedostrekla až na okná. Využili sme preto dobré kontakty a požičali si rebrík – teraz je ústie hadice vo výške h nad zemou a striekame stále na okná vo výške $2h$.

Pomôže nám tento rebrík? Za akých okolností áno a za akých nie?

2.3 Top nábojová úloha

9 bodov, kategória B

Andrej sa v poslednej dobe veľmi radoval zo svojho štipendia na matfyzu. Rozhodol sa, že si zaň zadováži kyvadlo. A nie len tak hocijaké, kyvadlo pozostávajúce zo zlatej gule o hmotnosti $M = 20$ g zavesenej na nehmotnom lanku dĺžky $l = 2$ m. Potom chcel takéto luxusné kyvadlo nejako rozpohybovať. Vystrelil doň teda olovený náboj s hmotnosťou $m = 5$ g. Po zásahu sa náboj pohyboval ďalej spolu s kyvadlom, ale na Andrejovo prekvapenie sa náboj po náraze celý roztopil. Akou rýchlosťou musel vystreliť náboj do kyvadla, aby sa mohol náboj celý roztopiť? Do akej výšky sa v takomto prípade vychýlilo kyvadlo?

Predpokladajte, že zlatá guľa je dokonale tepelne vodivá a pôvodne mala teplotu $t_2 = 20$ °C a náboj mal tesne pred nárazom teplotu $t_1 = 100$ °C. Deformáciu oboch telies a výmenu tepla s okolím môžete zanedbať. Potrebné veličiny pre zlato a olovo vyhľadajte.

2.4 Odpor prostredia nezanedbajte!

9 bodov, kategórie A a B

Krtko sa zamýšľal nad Newtonovým odporovým zákonom, zabávajúc sa pri tom so svojou obľúbenou loptičkou. I skrsla mu v hlave otázka, akýže má tá jeho loptička vlastne odporový koeficient. A keďže mu experimenty nie sú cudzie, rozhodol sa ho zmerať.

¹Nestačí vymenovať faktory ovplyvňujúce vznik búrok, ale treba aj odôvodniť, prečo sú dôležité.

A čo vy? Akiste máte aj vy svoju obľúbenú loptičku. Zmerajte teda koeficient odporu tej vašej.²

2.5 Trochu iná kontrakcia dĺžky

9 bodov, kategórie A a B

Kubko si pri jednej zo svojich potuliek vlakom po Slovensku uvedomil zaujímavú vec – ku kontrakcii dĺžky nedochádza len v špeciálnej teórii relativity, ale i pri brzdení vlakov!

Modelujte vlak ako súpravu rušňa a vagónov známych hmotností vzájomne prepojených pružinkami s tuhosťou k . Predpokladajte, že pri brzdení brzdí len rušeň, a to trením kolies o koľajnice. O koľko sa skrúti celá súprava v rovnovážnom stave pružín?³ Koeficient trenia železa o železo je f .

Pokúste sa aj číselne odhadnúť, o koľko by sa skrútila súprava, ak by sa nárazníky s pružiacim mechanizmom nahradili obyčajnými tyčami obdobných rozmerov. Uvažujte typickú vlakovú súpravu a potrebné parametre si vyhládajte alebo odhadnite.

2.6 Fyzik vo fitku

9 bodov, kategória A

Jaro po prvýkrát zavítal do fitka a zrak mu okamžite spočinul na bežiacom páse. Nikto mu nepovedal, načo toto zariadenie slúži, no ako správny fyzik okamžite odhalil jeho skrytý potenciál. Vytiahol z vrečka valček a položil ho na rozbehnutý bežiaci pás tak, že jeho os bola otočená vodorovne a kolmo na smer pohybu. Na akej rýchlosti sa ustálil valček, ak sa pás pohyboval rýchlosťou u ?

Následne sa rozhodol trochu experimentovať. Pás zastavil a valček tentokrát položil na statický pás. Až potom ho spustil. Pás sa rozbiehal so zrýchlením a_p opäť na rýchlosť u . Na akej rýchlosti sa valček ustálil tento raz? Uvažujte široký rozsah zrýchlení.

2.7 Intenzívny potenciál

9 bodov, kategória A

Po Mözágáčovom predošlom úspechu s homogénnym elektrickým poľom v jeho izbe sa rozhodol preskúmať aj o niečo zložitejšie polia. Zbral si teda dva bodové náboje s nábojmi Q_1 a $-Q_2$, kde $Q_1 \neq Q_2$ a umiestnil ich do vzdialenosti d od seba. Intenzitu ich elektrického poľa zrátal raz-dva, takže teraz sa chce pozrieť na niečo zaujímavejšie.

- Nájdite množinu bodov, v ktorých má intenzita poľa smer rovnobežný so spojnicou dvoch nábojov.
- Popíšte, ako v tomto poli vyzerá ekvipotenciálna hladina s nulovou hodnotou potenciálu.⁴

²Ak máte obľúbený objekt iného tvaru, môžete použiť pokojne aj ten, no zbytočne si tým skomplikujete keď už nie život, tak minimálne meranie.

³Rovnovážnym stavom myslíme stav, keď už sústava nekmitá a celá sa pohybuje rovnomerne spomaleným pohybom.

⁴Uvažujte štandardnú konvenciu elektrického potenciálu vzhľadom na bod v nekonečne (v tomto bode je teda nulový potenciál, ale do hľadanej hladiny nepatrí).