

## Zadania 1. kola letnej časti

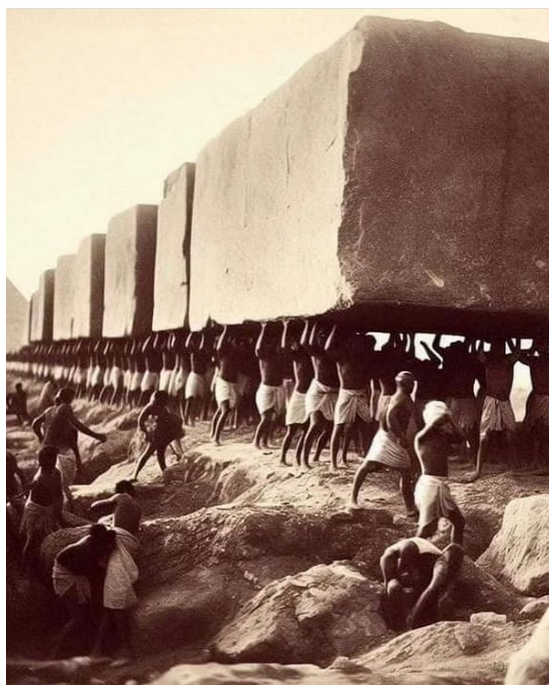
Termín odoslania 25. 03. 2024

### 1.1 Predstavovanie prednášky

9 bodov

Keď si Adam na poslednom sústrezení predstavoval svoj seminár o tom, ako sa vo fyzike robia numerické výpočty, trochu nečakane začal rozprávať o otrokoch stavajúcich pyramídy v starovekom Egypte. Aby si to lepšie vedel predstaviť, nechal umelú inteligenciu vygenerovať obrázok 1.1.1. Je ale fyzikálne správny? Akú najhrubšiu kamennú platňu vieme odnieť, ak máme k dispozícii ľubovoľne veľa účastníkov?

Potrebné parametre si vyhľadajte alebo odhadnite.



Obrázok 1.1.1: Staviteľia

### 1.2 A predsa sa točí (okolo mňa)

9 bodov

Staviteľ si povedal, že Zem sa bude točiť okolo neho. Ísť do jej stredu nepovažoval za praktické, a tak sa rozhodol, že začne rozsiahlu ťažbu na okolitých planétach a postaví mrakodrap konštantnej dĺžkovej hustoty 1500 ton na meter výšky. Bude mať kruhovú podstavu s polomerom zanedbateľným vzhľadom na polomer Zeme. Do akej výšky nad povrchom Zeme musí minimálne siahnuť, aby sa v jeho vnútri nachádzal bod, okolo ktorého sa otáča Zem?

Ako by sa zmenila výška mrakodrapu, ak by na stavbu nepoužil materiál z iných planét, ale iba zo Zeme? Predpokladajte, že Zem je homogénna guľa s hustotou  $5500 \text{ kg/m}^3$ , z ktorej povrchu by rovnomerne odoberal materiál na stavbu.

V prípade odoberania materiálu z povrchu Zeme meriame výšku od aktuálneho povrchu Zeme.

### 1.3 Neotvárajte okná, klimatizácia bude neúčinná

9 bodov

Dopravný podnik nakúpil nové električky uspôsobené do horúcich letných dní. Tento in-ovátor-ský počín mal hneď niekoľko špecifik. V prvom rade to bola otvorená karoséria, ktorá umožňovala voľné prúdenie vzduchu, ktorý ochladzoval cestujúcich. Konštruktér myslel aj na efektívne narábanie s energiami, preto sa električka mohla pohybovať po koľajniciach bez trenia. Daňou za to bola nutnosť použiť nový typ pohonu. V jej zadnej časti bolo umiestnené delo vystreľujúce guľôčky s hmotnosťou 10 g smerom dopredu rýchlosťou 100 m/s a s frekvenciou 10 Hz na terčík umiestnený v prednej časti električky. Guľôčky sa od terčíku dokonale pružne odrážali a vďaka otvorenej karosérii dopadali mimo električku.

Aká bola rýchlosť električky po jednej hodine jazdy, ak jej hmotnosť bola desať ton? Predpokladajte, že vystreľovaním guľôčok sa hmotnosť električky nemení.

#### BONUS

Akej veľkej chyby sme sa dopustili uvažovaním tohto predpokladu?

### 1.4 Beh o čas

9 bodov

Patrik zasa raz nič nestíha. Ostatní FKSáci sa na to už nemohli pozeráť a rozhodli sa mu pomôcť – zorganizovali celosvetový beh za predĺženie dňa. O koľko sa predĺži deň, ak začnú všetci ľudia na Zemi behať okolo rovníka rýchlosťou 10 km/h?

### 1.5 Štvorcovátor

9 bodov

Maťko má rád štvorce, a tak si vyrobil štvorcovátor. Taký štvorcovátor, to je vec! Z odporového drôtu spraví – hádajte čo? Štvorec! A do neho vloží druhý štvorec tak, aby jeho vrcholy boli v strede strán toho väčšieho. A ďalej čo? No do druhého štvorca predsa vloží rovnakým spôsobom ďalší štvorec a ďalší a ďalší...

Aký odpor by Maťko nameral medzi dvomi protilaňými vrcholmi najväčšieho štvorca, ktorý má stranu dlhú 2a? Odporový drôt má dĺžkový odpor  $\lambda$ .

### 1.6 Kolo, kolo mlynské

9 bodov

Katka po ceste na matfyz chodí okolo škôlky. Jeden deň videla, ako na dvore hrajú Kolo, kolo mlynské. Ako správna FKS vedúca sa hneď začala zamýšľať nad úlohou, ktorá by sa z toho dala spraviť.

Predstavte si lano v tvare kružnice, ktoré sa točí uhlovou rýchlosťou  $\omega$  okolo svojej osi. Lano má Youngov modul pružnosti  $E$ , pokojovú dĺžku  $L$  a hmotnosť  $M$ . Kolmý prierez lana má tvar kruhu s polomerom  $r$ . O koľko sa zmení dĺžka lana po roztočení?

## 1.7 Tréning v mušej váhe

9 bodov

Mözög usúdil, že je najvyšší čas začať trénovať i telo, nie len mözög, a tak začal od Nového roku cvičiť. Kedže to nechcel zo začiatku preháňať, vyrobil si za týmto účelom špeciálny svalový rastovátor – činku pozostávajúcu z dvojice mydlových bublín s polomermi 5 cm a 10 cm prepojených trubicou s ventilom. Takáto činka však bola nevyvážená, a tak sa rozhodol otvoriť ventil, dúfajúc, že časť vzduchu z väčšej bubliny pretečie do menšej a ich polomery sa vyrovnajú. No stal sa presný opak a všetok vzduch z menšej bubliny pretekol do väčšej. Prečo k tomu došlo? A aký je polomer zjednotenej bubliny

- bezprostredne po pretečení vzduchu;
- po vyrovnaní teploty s okolím?

V miestnosti je štandardný atmosférický tlak. Vzduch považujte za ideálny dvojatómový plyn a objem vzduchu v trubičke zanedbajte. Povrchové napätie mydlovej vody je  $7,5 \text{ mN/m}$ .

## 1.8 Hrátky s plastelínou

9 bodov

Péderov špecifický balistický akcelerovátor je taký masívny, že na odmeranie jeho zrýchlenia bežné akcelerometre nepostačujú. Preto vyhútal vlastný spôsob merania, avšak potrebuje pomôcť s kalibrovaním.

Pripevnite na koniec silného povrazu drobnú kolísku, do ktorej vložíte plastelínu, na ktorej je položený nejaký drobný predmet (napríklad hracia kocka alebo kovová guľôčka). Na predmet položte závažie a zistíte závislosť medzi veľkosťou jamky, ktorá sa v plastelíne a vytvorí a pôsobiacou silou.

Potom chyťte druhý koniec povrazu a roztočiac kolísku vytvorte čo najväčšie zrýchlenie, ktoré touto metódou odmeriate. Vyhodnoňte, ako presné je použitie Péderovej metódy.