

## Zadania 2. kola letnej časti

Termín odoslania 13. 04. 2020

### 2.1 Fúra roboty

kategória B0

Jaro si v ťažkom období robí zásoby dreva na kúrenie. Pod neďalekým kopcom si chystá kôpku, ktorú potom naloží na fúrik. Fúrik následne musí už len dostať hore kopcom do domu. Ale teraz mu vrta v hlave – tlačiť, či ťahať fúrik hore kopcom? Ktorá možnosť je menej namáhavá, t.j. kedy vykoná menšiu prácu?

### 2.2 Do zlého počasia

kategória B

Napriek daždivému počasiu sa pred mesiacom (keď ešte bolo možno) vybral Krtko na bicykli do susednej dediny. Frčal si to po mokrej ceste a sledoval nevídané – voda mu zo zadného kolesa prskala rovno na chrbát a zadok, miesto toho, aby odrkla z kolesa niekam dozadu. Prečo voda neopúšťa koleso už skôr? Vysvetlite Krtkovi tento jav.

### 2.3 Samoštúdium

kategória B

Lucka bola smutná, že jej zrušili vyučovanie, a tak sa pochtivo vzdeláva doma. Keď nemôže mať prednášky, vymýšľa si úlohy sama. Práve teraz rieši takúto: Majme nádobu s vodou výšky 16 cm a dostatočne veľkou plochou<sup>1</sup> a nenafúknutý balónik guľového tvaru s pieskom o hmotnosti 5 kg. Do balónika vložíme slamku s ventilom<sup>2</sup>, zaizolujeme a vysajeme vzduch. Balónik so slamkou potom vložíme do nádoby s vodou, pričom balónik padne na dno a slamka zostane nad hladinou. Koľko vzduchu musíme fúknúť do balónika, aby bola

- $\frac{1}{4}$  jeho objemu nad hladinou?
- $\frac{1}{5}$  jeho objemu nad hladinou?

Vyriešte aj vy túto úlohu. Hustota piesku je  $1750 \text{ kg/m}^3$ .

### 2.4 Roztopašná zábavka

kategórie A a B

Hovorca sa v samo-karanténe zabáva topením ľadu. Robí to však vysoko sofistikovane. Vezme nádobu s vodou izbovej teploty a nasype do nej isté množstvo ľadu. Nádobu postaví na sporák a zohrieva, kým voda v nádobe nemá  $80 \text{ }^\circ\text{C}$ . Zmerajte závislosť času trvania Hovorcovej zábavky od množstva ľadu v nádobe. Vykreslite graf závislosti času zohrievania od počiatkovej hmotnosti ľadu a z nameraných dát sa pokúste určiť merné skupenské teplo topenia ľadu. Meranie vykonávajte vždy s rovnakým množstvom vody.

*Pokiaľ neviete odmerať teplotu  $80 \text{ }^\circ\text{C}$ , uskutočnite meranie v čo najväčšom rozsahu teplôt.*

<sup>1</sup>Rozumej ďaleko väčšou než prierez nafúknutého balónika.

<sup>2</sup>veľmi sofistikovaná slamka, pochopiteľne nie plastová, Lucka myslí veľmi ekologicky

## 2.5 Prísavka

kategórie A a B

Kubo sa doma hrabal na povale a na svoje veľké prekvapenie našiel prísavku s polomerom  $r$ . Celý natešený ju pricapil na stenu tak, že trčala od steny do vzdialenosti  $l$ . Odhadnite maximálnu hmotnosť, ktorú prísavka unesie, ak je koeficient trenia medzi stenou a prísavkou  $f$ .

## 2.6 Reálna fyzika

kategória A

Stavová rovnica popisuje plyny neinteragujúcich častíc. Ako ale iste viete, skutočné častice predsa len medzi sebou interagujú. Slabo neideálne plyny však možno kvalitatívne popísať rovnicou:

$$\left(p + n^2 \frac{a}{V^2}\right)(V - nb) = nRT$$

kde  $a$  a  $b$  sú konštanty, ktoré postupne popisujú dodatočný tlak v plyne spôsobený medzičasticovými interakciami a konečný objem, ktorý častice zaberajú. Určite ste sa už stretli aj s tým, že vzduch môže byť podchladený<sup>3</sup> a skondenzuje na kvapalinu až pri kontakte s kondenzačným jadrom alebo naopak, že kvapalina môže byť prehriata<sup>4</sup>. Na základe uvedenej rovnice vysvetlite, kedy také situácie môžu nastať a numericky nájdite tieto oblasti metastability v okolí rozhrania plyn-kvapalina. Presnejšie nájdite hodnoty stavových veličín  $p$ ,  $V$  a  $T$  pripušťajúcich metastabilitu a zakreslite ich do  $p$ - $V$  diagramu.

## 2.7 Satelitné sledovanie

kategória A

Marcel doma pozoruje ďalekohľadom oblohu. Minule ho zaujal takýto problém so satelitmi. Satelit s plochou  $S$  a hmotnosťou  $M$  je vo vzdialenosti  $r$  od Slnka, ktoré vysiela izotropne  $n$  protónov hmotnosti  $m$  každú sekundu rýchlosťou  $v$ . Ako sa mení rýchlosť satelitu s časom, ak sú zrážky dokonale nepružné? Môžete predpokladať, že  $v \ll c$ .

<sup>3</sup>môže existovať pri nižšej teplote ako je teplota varu kvapaliny

<sup>4</sup>môže mať vyššiu teplotu ako je teplota varu