

## Zadania 2. kola zimnej časti

Termín odoslania 04. 01. 2021

### 2.1 Nad vecou

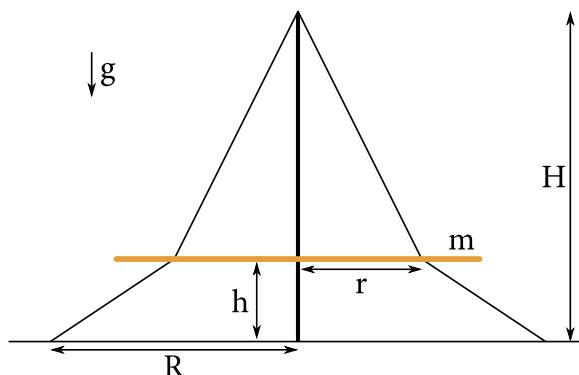
kategória B0

Vediac, že nestretne nikoho okrem Krtka, spravila Nina ráno nevídanú (v inom ako Krtkovom prípade) vec. Dala si šminky a sukňu. Ale keď svoju vizáž chcela skontrolovať v okne električky, na počudovanie zistila, že to vie spraviť zvonku, ale nie zvnútra. Prečo, keď to predchádzajúcu noc fungovalo presne naopak?

### 2.2 Kocúrkovo

kategória B

Inšpirované svetoznámejšími miestami, rozhodlo sa Kocúrkovo vybudovať veľký nápis „KOCÚRKOVO“ na neďalekom vršku. V záujme odbúrania byrokracie spojenej s verejným obstarávaním bola zákazka rozdelená na desať menších, a jedna zo stavieb písmen „O“ sa dostala svojho času do zaujímavej fázy. Písmeno v tvare sústredného medzikružia si celou svojou hmotnosťou  $m$  hovie vo vodorovnej polohe na dvoch dokonale tuhých lanách, pričom každé z nich je jedným z kocov pripevnené na stožiar výšky  $H$  taký, že leží na osi písmena, a druhým o zem vo vzdialenosti  $R$  od päty stožiara. Hovenie tohoto písmena s vnútorným polomerom  $r$  prebieha vo výške  $h$  nad zemou. Ako veľkou silou pôsobí každé z lán na písmeno?



### 2.3 Rýchlo a zbesilo

kategória B

Keď Sabinka sadne za volant, každý jej radšej uhne z cesty. A tak od nej odskakujú cyklisti, chodci, kričky, lavičky... aj s osadenstvom... A minule jej dokonca uhol aj protipožiarny hydrant.

Po hydrante zostala v zemi diera, z ktorej začala do výšky prýštiť voda. Veľkosť diery bola tretinová oproti prierezu prírodného potrubia, ktoré je zakopané v hĺbke 2 m pod zemou a v ktorom je tlak vody 360 kPa. Do akej výšky striekala voda?

## 2.4 Nudné prednášky

kategórie A a B

Keďže pozerat' prednášky na dvojnásobnej rýchlosti je podľa Marcela strašne nudné, musel si vymyslieť niečo, čo bude počas prednášok robiť. Našiel si naozaj zaujímavú zábavu. Zistil, že keď správne fúkne do hrdla fľaše, fľaša vydá nejaký tón. Teraz by ako správny muzikant chcel svoju fľašu naladiť na komorné A. Odmerajte pre neho závislosť výšky tónu od výšky vzduchového stĺpca vo fľaši.

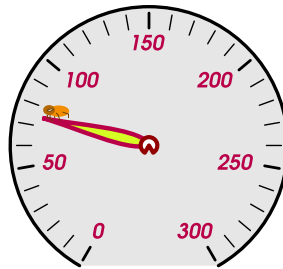
Pozn.: Úlohu odporúčame riešiť s použitím programu na analýzu zvukových dát, napr. Audacity. Stiahnuť si ho môžete napríklad z oficiálnej stránky Audacity.

## 2.5 Blší kolotoč

kategórie A a B

Vladkov kariérny postup v komerčnej sfére bol taký rýchly, že si po pár mesiacoch mohol kúpiť nový superšportiak. Auto dokáže rovnomerne zrýchliť z 0 až na 300 km/h za desať sekúnd. Má klasický analógový rýchlomer, ciachovaný s dielikom  $1^\circ/1$  km/h, pričom jeho ručička je dlhá 5 cm. Ciferník rýchlomera je umiestnený tak, že os ručičky je vodorovná a poloha priamo hore zodpovedá rýchlosti 150 km/h.

Na konci ručičky rýchlomera navyše sedí drobná blška. Aké maximálne preťaženie bude cítiť počas zrýchľovania, keď Vladko dupne na plyn?



Započítajte všetky efekty. Ak je niektorý zanedbateľne malý, nestačí to len uviesť, treba to aj ukázať.

## 2.6 MagneTyč

kategória A

V snahe zlepšiť svoje študijné výsledky z predmetu Elektromagnetizmus a optika počíta Hovorca príklady od výmyslu sveta. Minule našiel v skriptách takýto:

„Majme magnetické pole tvaru valca s polomerom podstavy  $R$ . V každom jeho bode okrem bodov na osi valca má toto pole magnetickú indukciu  $B$ , pričom  $B(\vec{r})$  je lineárna rastúca funkcia a smer  $B$  zhodný so smerom  $\vec{\sigma} \times \vec{r}$ , kde  $\vec{\sigma}$  je vektor v smere osi  $z$  umiestnený v počiatku súradnicovej sústavy. Do tohto poľa vletí proti smeru osi  $z$  elektrón rovnobežne so  $z$ -ovou osou vo vzdialenosti  $r_0$  od nej rýchlosťou veľkosti  $v_0$ . Ako sa bude tento elektrón pohybovať? Možno jeho pohybu priradiť nejakú periódu? Ak áno, nájdite ju.“

Pomôžte Hovorcovi a vyriešte zadanú úlohu. Pri riešení vám odporúčame pomôcť si numerickou simuláciou.

## 2.7 Ako hlboko sme klesli II. - Až na dno

kategória A

Lucka obľubuje všakovaké exotické čaje, i rozhodla sa, že si jeden z nich uvarí. Avšak jediná nádoba, ktorú našla, bol odmerný valec vysoký 1 m s plochou podstavy  $1 \text{ dm}^2$ . Ani to ju však neodradilo. Naplnila odmerný valec

vodou a nechala ju zovrieť. Následne nasypala zelený čaj a čili a čaj bol hotový. Jeho hladina siahala do výšky 0,96 m.

Lucka si zobrala pohár s výškou 10 cm a plochou podstavy  $0,5 \text{ dm}^2$  a chcela si doň čaj naberať. Zamyslená nad jedným príkladom si ani nevšimla, že ho do čaju ponára hore dnom. Keď už ale mala pohár v čaji, tak sa s ním trochu pozabávala. Zobrala nekonečne tenkú tyčinku a pomaly ňou zatlačila pohár až na dno valca. V akej hĺbke od okraja odmerného valca sa ustálila hladina čaja, keď pohár dosadol na dno?

Presne popíšte, čo sa s hladinou čaja vo valci v jednotlivých fázach ponárania pohára dialo. Započítajte všetky efekty. Ak sú niektoré zanedbateľne malé, nestačí to len uviesť, ale treba to ukázať aj výpočtom.

*Predpokladajte, že tyčinka aj materiál samotného pohára majú nekonečne malý objem. Hoci čaj s čili je hustý, predpokladajte, že jeho hustota je rovná hustote vody.*