

## Zadania 1. kola zimnej časti

Termín odoslania 05. 10. 2026

### 1.1 Neposedné domino

9 bodov

Počas dlhého letného večera si Kubo (alebo Andrej) krátil čas stavaním domina. Veľmi sa mu nedarilo, vždy mu to popadalo ešte predtým, ako to celé dokončil a bol z toho celkom zúfalý. Vtom išiel okolo Andrej (alebo Kubo) a povedal mu: „Nesťažuj sa, buď rád, že to nestaviaš na podložke bez trenia!“

Majme domino kocku v tvare vysokého a tenkého hranola so štvorcovou podstavou. Toto domino zvislo postavíme na podložku. Následne ho mierne vychýlime z rovnovážnej polohy – tak, že začne padať. Tento experiment vyskúšame aj na podložke bez trenia a aj na podložke s veľkým trením. Aké sily a momenty síl budú pôsobiť na domino v oboch týchto prípadoch? Ako bude vyzeráť trajektória, po ktorej sa bude pohybovať ťažisko kocky domina počas pádu?

### 1.2 Piškót vs. loptička

9 bodov

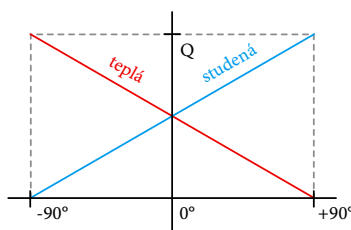
Stojaci Piškót vždy hodí loptičku rýchlosťou  $v$  pod uhlom  $\alpha$  od zeme. Ako rýchlo bude letieť loptička, ak sa Piškót rozbehne rýchlosťou  $u$  a loptičku hodí až potom? Akým konštantným zrýchlením  $a$  musí Piškót ihneď po hode začať zrýchľovať, ak má loptičku chytiť skôr, ako padne na zem? *Vplyv odporu vzduchu na trajektóriu loptičky zanedbajte.*

### 1.3 Zo sprchy

9 bodov

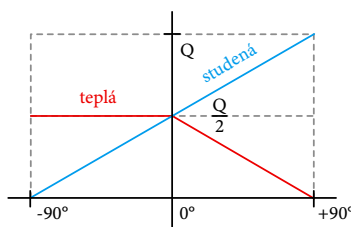
Vedeli ste, aká je obľúbená činnosť FKS vedúcich počas sprchovania? Predsa vymýšľanie úloh do série! Táto napadla Matúšovi:

Klasický vodovodný kohútik mieša teplú vodu s teplotou  $t_t = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$  so studenou vodou s teplotou  $t_s = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ . To, v akom pomere ich mieša, je dané horizontálnym natočením kohútika. Ak je vychýlený o  $-90^{\circ}$ , potečie iba teplá, ak je na  $0^{\circ}$ , voda sa zmieša v pomere 1 : 1 a ak to je  $90^{\circ}$ , potečie len studená. Medzi týmito hodnotami sa zmiešava lineárne tak, že z kohútika vždy vyteká voda s prietokom  $Q$ . To znamená, že objemový prietok, ktorým prispieva trubka s teplou a studenou vodou v závislosti od uhla natočenia kohútika vyzerá nasledovne:



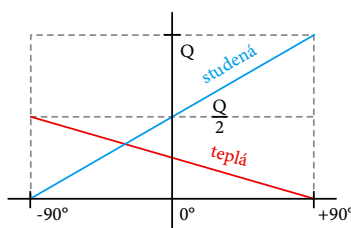
Obrázok 1.3.1: Klasický vodovodný kohútik

Matúš má však doma dva špeciálne vodovodné kohútiky. Prvý sa správa takto:



Obrázok 1.3.2: Prvý abnormálny vodovodný kohútik

A druhý takto:



Obrázok 1.3.3: Druhý abnormálny vodovodný kohútik

Ako vyzerá funkcia teploty vytekajúcej vody v závislosti od horizontálneho natočenia kohútika pre všetky tri vodovodné kohútiky?

## 1.4 Experimentálka: Jožko a kozičky

9 bodov

Jožura, veľký biznismen, má dve kozičky. Keďže viac mlieka nadojí ako vypije, rozhodol sa zarábať veľké peniaze. Mlieko bude zmrazené prevážať do Bratislavy, aby ho predal. Chce však zarobiť čo najviac, preto

mrazničku nastaví na najvyššiu možnú teplotu, pri ktorej mlieko ešte zostane zamrznuté. Zmerajte, pri akej teplote mlieko tuhne. Meranie nezabudnite viackrát zopakovať, analyzovať a vyjadriť chyby merania a poslať fotku aparatury. Odporúčame prečítať si časť [ako riešiť](#), podsekciiu experimentálka.

## 1.5 Spill the tea

9 bodov

Kaiík čaj(n)ík má jednoduchý život. Naleje sa doňho čajík a on potom bafká paru. Taký život, to vás po chvíli omrzí. Začal on preto vymýšľať rôzne figle, ako si ho spraviť zaujímavejším. Naposledy si upchal nos tak, aby para unikala veľkou rýchlosťou smerom nahor. Chcel vedieť, aký silák je. Postavil sa na váhu, vynuloval ju, a urobil to opäť, popri tom sa desaťkrát za sekundu v rovnomerných intervaloch pozrel akú hodnotu ukazuje váha v gramoch. Vysledoval tieto hodnoty: 3, 7, 29, 582, 3365, 6424, 7809, 8237, 8391, 7932, 6805, 5224, 3130, 1986, 1508, 1207, 1007, 863, 740, 628, 531, 447, 372, 301, 226, 145, 50, 0.

Tento svoj talent by chcel využiť naplno, stane sa raKaitou! Natočí smer pary nadol a môže ísť na to. Avšak predtým, ako sa na to odváži, potrebuje vašu pomoc. Nasimulujte čo najpresnejšie, ako bude vyzeráť jeho dráha. Kaiík letí priamo hore, váži 450 g, obsah jeho prierezu je  $0,02 \text{ m}^2$ , koeficient odporu má 0,66 a hustotu vzduchu uvažujte  $\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$ . Paru bafká úplne rovnako ako v situácii keď stál na váhe (akurát teraz mieri dole). Pri riešení tejto úlohy neváhajte použiť MS Excel či Python, do riešenia následne priložte link na tabuľku / kód.

Poznámka: Kaiík fúka paru spojito. (Spojito znamená, že ak by sme kreslili funkciu hmotnosti na váhe v čase, tak by sme z papiera nedvilhli ceruzku<sup>1</sup>.)

## 1.6 Bardejovský nákup

9 bodov

Tibor sa vybral na klasický nákup do svojho obľúbeného bardejovského supermarketu Makos. Ako tak vykladal na pokladničný pás dlhú sviečku v tvare dokonalého plného homogénneho valca, všimol si, že ak ju dá naležato, tak sa tá sviečka akosi zvláštne hýbe.

Pokladničný pás funguje tak, že počas krátkeho času  $\Delta t \rightarrow 0$  zrýchli veľkým zrýchlením  $a \rightarrow \infty$  na rýchlosť  $u$ . Touto rýchlosťou sa pás pohne o vzdialenosť  $L$  a následne sa za krátky čas  $\Delta t \rightarrow 0$  úplne zastaví. Aké veľké musí byť  $L$ , aby sa sviečka začala po páse kotúľať bez prešmykovania? Ako dlho musí pás stáť, aby sa sviečka prestala kotúľať? Koeficient šmykového trenia medzi pásom a valcom je  $f$ .

## 1.7 Lujzine prúdy

9 bodov

Lujza je od útleho detstva veľká prídomilovníčka. Kubko jej zhotovil jej krásny náhrdelník, aby ho mohla s pýchou nosiť, keď obdivuje prúdy.

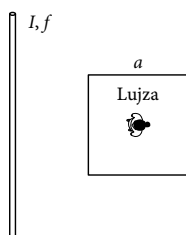
Náhrdelník je zo strieborného drôtu hrúbky  $h$  a s rezistivitou  $\rho$ . Má tvar štvorca so stranou dĺžky  $a$ .

Medzi prúdmi, ktoré Lujzu naozaj priťahovali, boli práve tie na železnici. Vyšla sa ona prúdy hľadať a podišla k železnici na vzdialenosť  $d$ . Vo výške  $H$  nad železnicou sa nachádzal nádherný, nekonečne dlhý rovný vodič (ňuňu) so striedavým prúdom  $I$  a frekvenciou  $f$ . Lujza k nemu cítila silnú psychologickú aj fyzickú príťažlivosť. Vypočítajte, akú veľkú fyzickú príťažlivosť k tomuto drôtu cítila vďaka svojmu náhrdelníku<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>zjednodušene povedané

<sup>2</sup>V jazyku fyzikálnom, akou veľkou silou pôsobia na seba vodič a náhrdelník.

Predpokladajte, že náhrdelník je v jednej rovine s vodičom s prúdom a Lujzou a jeho strana je rovnobežná s vodičom, ako na obrázku.



Obrázok 1.7.1: Lujza s náhrdelníkom pri železnici

Poznámka: Pri riešení tejto úlohy sa môže zísť, že  $\int c \frac{1}{x} dx = c \ln |x| + C$ .