

## Problemi za 36. IYPT 2023

Objavio IOC 24 srpnja 2022; preveo ICM 30. kolovoza 2022

*Thinking is more interesting than knowing, but less interesting than looking. – Johann Wolfgang von Goethe*

### 1. Fraktalni prsti

Efekt fraktalnog grananja može se opaziti ako se kapljica mješavine tinte i alkohola položi na razrijeđenu akrilnu boju. Kakav utjecaj na geometriju i dinamiku grana imaju relevantni parametri?

### 2. Oscilirajuća sfera

Lagana sfera s vodljivom površinom visi o tankoj žici. Kada se sfera zakrene oko svoje vertikalne osi (čime se uvija žica) te potom otpusti, ona počne oscilirati. Istražite kako prisutnost magnetskog polja utječe na gibanje.

### 3. Sirena

Usmjerite li tok zraka na rotirajući disk s rupama, moguće je čuti zvuk. Objasnite ovaj fenomen i istražite kako karakteristike zvuka ovise o relevantnim parametrima.

### 4. Obojena crta

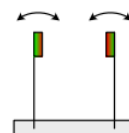
Kada se kompaktni disk ili DVD osvjetli sa svjetlošću iz žarulje sa žarnom niti tako da na njega padaju samo zrake s velikim upadnim kutovima, moguće je opaziti jasnu zelenu liniju. Boja se mijenja sa malim promjenama kuta diska. Istražite i objasnite ovaj fenomen.

### 5. Zviždeća mreža

Kada mlaz vode udari čvrstu metalnu mrežu pod kutem unutar određenog intervala, moguće je čuti zviždeći ton. Istražite kako svojstva mreže i mlaza te kut utječu na karakteristike proizvedenog zvuka.

### 6. Magneto-mehanički oscilator

Fiksirajte donje krajeve dviju identičnih lisnatih opruga na nemagnetsku podlogu te pričvrstite magnete na gornje krajeve tako da se odbijaju i da se opruge mogu slobodno kretati. Istražite kako gibanje opruga ovisi o relevantnim parametrima.

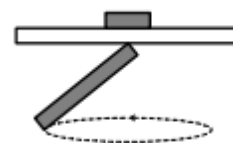


### 7. Faradayevi valovi

Kapljica manje viskozne tekućine koja pluta u kupci tekućine veće viskoznosti razvija iznenađujuće uzorke nalik valovima kada se cijeli sustav pobudi s vertikalnim oscilacijama. Istražite ovaj fenomen te relevantne parametre potrebne za postizanje stabilnih uzoraka.

### 8. Eulerovo njihalo

Uzmite debelu pločicu izrađenu od nemagnetskog materijala i pričvrstite neodimijski magnet na njenu gornju stranu. Objesite magnetizirani štapić (koji npr. može biti sastavljen od cilindričnih neodimijskih magneta) ispod nje. Zakrenite štapić tako da dodiruje pločicu samo svojim najgornjim krajem te ga potom otpustite. Istražite gibanje ovakvog njihala pod raznim uvjetima.



### 9. Oscilirajući vijak

Kada se postavi postrance na kosinu i otpusti, vijak može iskusiti rastuće oscilacije dok putuje niz kosinu. Istražite kako gibanje vijka te rast navedenih oscilacija ovisi o relevantnim parametrima.

## 10. Uzvodni tok

Posipajte lagane čestice na površinu vode. Potom pustite mlaz vode da upadne na površinu s male visine. Pod određenim uvjetima, čestice se mogu početi gibati uz mlaz. Istražite i objasnite ovaj fenomen.

## 11. Loptica na feritnom štapiću

Feritni štapić postavljen je vertikalno na donjem kraju vertikalne cijevi. Na zavojnicu od tanke žice, omotanu oko donjeg kraja feritnog štapića, primijenite izmjenični napon frekvencije istog reda veličine kao što je prirodna frekvencija štapića. Kada se loptica postavi na vrh štapića, ona će početi odskakati. Objasnite i istražite ovaj fenomen.

## 12. Rižine girje

Uzmite posudu i u nju uspite zrnati materijal, na primjer rižu. Ako umočite npr. žlicu u posudu, onda će na određenim dubinama uranjanja biti moguće podići posudu i njezin sadržaj držeći žlicu. Objasnite ovaj fenomen i istražite relevantne parametre sustava.

## 13. Ponyovina toplinska cijev

Staklena cijev s zapečaćenim vrhom je napunjena vodom i postavljena okomito. Donji kraj cijevi je uronjen u čašu s vodom te se kratki segment cijevi zagrijava. Istražite i objasnite periodično gibanje vode i bilo kakvih opaženih mjehurića pare.

## 14. Mlazna refrakcija

Vertikalni mlaz može biti refraktiran kada prolazi kroz nagnuto sito s finom mrežicom. Predložite zakon za takvu refrakciju i istražite relevantne parametre.

## 15. Okretanje palačinki

Postavite nekoliko loptica u okrugli spremnik. Ako pomaknete spremnik oko vertikalne osi, loptice se mogu gibati susmjerno s gibanjem spremnika, ili se mogu gibati u suprotnom smjeru. Objasnite ovaj fenomen i istražite kako smjer gibanja ovisi o relevantnim parametrima.

## 16. Termoakustični motor

Klip koji je postavljen na otvoreni kraj horizontalno postavljene epruvete, kojoj je drugi kraj djelomično napunjen željeznom vunom, može oscilirati kada se zatvoreni kraj zagrijava. Istražite ovaj fenomen i odredite efikasnost ovakvog motora.

## 17. Zaustavni trak

Staza napunjena pijeskom rezultira disipacijom kinetičke energije pokretnog vozila. Koja je duljina potrebna da takva staza potpuno zaustavi pasivno pokretni objekt (npr. lopticu)? O kojim parametrima ovisi potrebna duljina?

---

**Autori:** Samuel Byland, Nikita Chernikov, Leszek Gladczuk, Artyom Golomolzin, Teck Seng Koh, Paul Lee, Ilya Martchenko, Luc Mazereeuw, Florian Ostermaier, Kerry Parker, Oksana Pshenichko, Andrey Shchetnikov, Nicholas Wong, Kathryn Zealand

**Komisija za izbor problema:** John Balcombe, Samuel Byland, Ilya Martchenko